BULLETIN INTERNATIONAL

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER

DER

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KRAKAU

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

REIHE *B*: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN

ANNÉE 1915

CRACOVIE

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

1916

Table des matières.

Page

J. Nowak. Über die bifiden Loben der oberkretazischen Ammoniten und ihre Bedeutung für die Systematik 1

A. J. Żmuda. Die polnischen Alchemilla-Arten 14

A. J. Żmuda. Über die polnischen Helianthemum-Arten 17

A. Maciesza. Brown-Séquard'sche Meerschweinchen-Epilepsie ohne irgend welche Schädigung des Nervensystems, als stark gesteigerter Kratzreflex 21

M. Siedlecki. Über die lymphatischen Gefäße in den Flughäuten der fliegenden Drachen 26

Wł. Szafer. Anatomische Studien über javanische Pilzgallen, I 37

A. Wierzejski. Beobachtungen über die Entwicklung der Gemmulae der Spongilliden und des Schwammes aus den Gemmulis 45

Wł Szafer. Anatomische Studien über javanische Pilzgallen, II 80

F. Rogoziński. Beiträge zur Biochemie des Phosphors 87

K. Klecki. Über mechanische Erscheinungen in der Gewebskultur außerhalb des Organismus 99

Wł. Szafer. Über die pflanzengeographischen Anschauungen Vinzenz Pol's. Ein Beitrag zur Geschichte der Pflanzengeographie in Polen . . . 116

A. J. Żmuda. Über die Vegetation der Tatraer Höhlen 121

St. Jentys. Der Gehalt der Körner und des Strohs des Hafers an Phosphorsäure und ihren Verbindungen in seiner Abhängigkeit von der chemischen Beschaffenheit und der Feuchtigkeit des Bodens . . . 180

A. Wodziczko. Beitrag zur Kenntnis von Trichomanes Asnykii Rac. . . 202

H. Hoyer und **Wł. Michalski.** Das Lymphgefäßsystem bei Forellenembryonen (Salmo fario L.) 212

J. Grochmalicki. Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserfauna Javas. Phyllopoda, Copepoda und Ostracoda 217

A. Wróblewski. Einige neue parasitische Pilzarten aus Polen 243

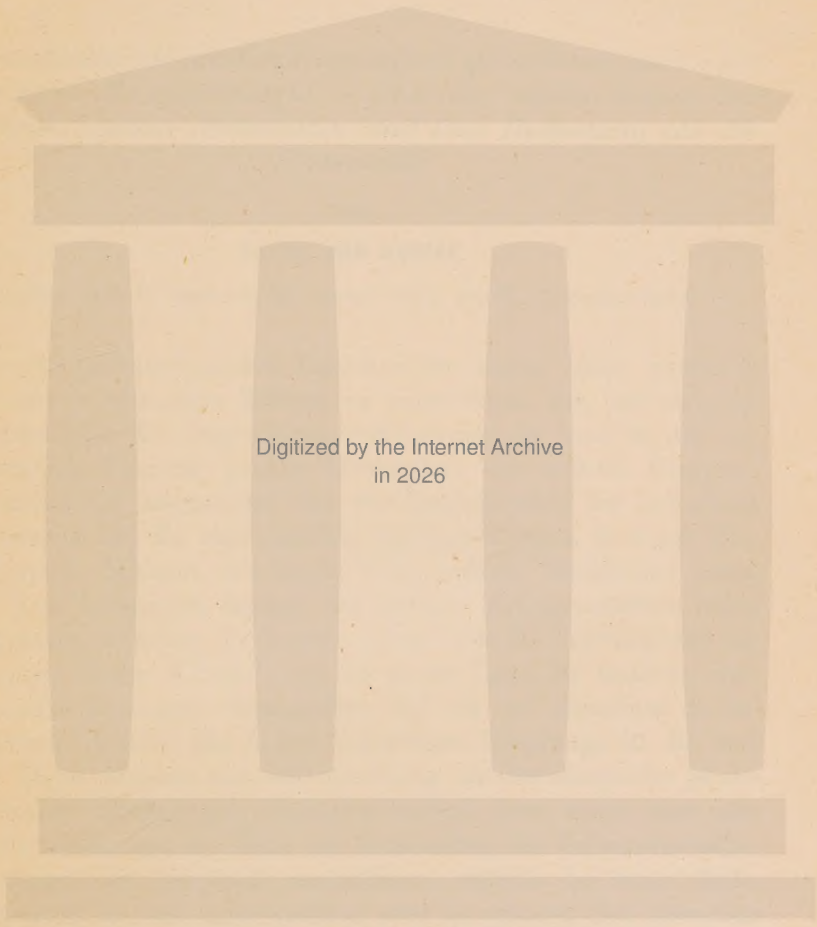
A. Lityński. Litauische Cladoceren 248

J. Wołoszyńska. Polnische Süßwasser-Peridineen 260

S. Fedorowicz. Die Drüsenformen der Rhinanthoideae-Rhinantheae . . . 286

M. Raciborski. Über die sog. pontischen Pflanzen der polnischen Flora . 323

Table des matières par noms d'auteurs 343



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/bulletin-international-de-lacademie-des-sciences-de-cracovie_1915

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES

O dwudzielnych zatokach amonitów górnokredowych i ich znaczeniu dla systematyki. — Über die bifiden Loben der oberkretazischen Ammoniten und ihre Bedeutung für die Systematik.

Note

de M. **JAN NOWAK,**

présentée, dans la séance du 21 Janvier 1915, par M. L. Szajnocha m. c.

In der paläontologischen Literatur der letzten Jahre, welche so viele und so vielseitige Erfolge zu verzeichnen hat, läßt sich immer deutlicher die Ungewißheit wahrnehmen, ob man in der systematischen Deutung größere Wichtigkeit den äußeren Skulpturmerkmalen der Ammoniten oder der Beschaffenheit der Lobenlinie beizumessen hat. Es sind nämlich mehrere Formen, ja sogar Formengruppen bekannt, die nach ihren äußeren Merkmalen einer, nach ihrer Lobenlinie dagegen der anderen phylogenetischen Reihe anzugehören scheinen. In meiner Arbeit über die Cephalopoden der polnischen oberen Kreide[1]) war ich in der Lage, für mehrere oberkretazische Gattungen festzustellen, daß die bei denselben zu beobachtende Bifidität der Loben sekundären Ursprungs ist. Es muß daher dieses Moment nur sehr vorsichtig als Grundlage der phylogenetischen Erwägungen verwertet werden, denn sonst setzt man sich der Gefahr aus, als Basis für Ermittelung der Verwandtschaftsbeziehungen ein Merkmal anzunehmen, welches bei einer Reihe ursprünglich ist, bei einer anderen aber in späterer Zeit erworben wurde. Mit anderen Worten, man nimmt Konvergenzerscheinungen als Verwandtschaftsmerkmale ersten Rangs an. Um die ursprünglichen Merkmale von der erworbenen zu unterscheiden, habe ich

[1]) Bulletin de l'Acad. d. Sc. de Cracovie 1908—1913.

die einzelnen Stadien beobachtet, welche Individuen verschiedener Gattungen im Laufe ihrer ontogenetischen Entwicklung durchlaufen. Für mehrere Gattungen habe ich feststellen können, daß die einzelnen Entwicklungsetappen, was ihre Reihenfolge anbelangt, einer gemeinsamen Regel unterworfen sind; wenn man nämlich dieselben gegen das Innere der Schale, also gegen die immer mehr jugendlichen Stadien zurückverfolgt, so wird man nach den morphologischen Äquivalenten derselben in geologisch immer entfernterer Vergangenheit suchen müssen.

Am besten kommt das zum Ausdruck in der Entwicklung der Kammerwandsuturen. In den später aufzuzählenden Gattungen treten bifide Loben erst bei vollkommen ausgewachsenen Exemplaren, und zwar in den allerletzten Linien auf. In den rückwärtigeren Linien dieser Exemplare ist bloß der erste und der zweite Lateral bifid, die übrigen aber trifid; noch weiter rückwärts bleibt bloß der erste Seitensattel zweiteilig, die übrigen sind durchaus trifid beschaffen. In den Jugendwindungen sind gewöhnlich alle Loben dreiteilig. Bei diesen Gattungen werden also die ursprünglich trifiden Loben im Laufe der Entwicklung bifid. Das „Bifidwerden" der Loben beginnt stets an dem ersten Lateral und schreitet in der Richtung nach der Innenseite fort.

Man kann diesen Vorgang an jeder Art der Gattung *Acanthoceras* feststellen. Pervinquière[1]) schreibt darüber bei der Schilderung von *Acanthoceras Martimpreyi* Coquand aus der Gruppe des *Acanthoceras Mantelli*: Le deuxième lobe est irrégulièrement bifide ou même trifide; les suivants se terminent en pointe. C'est, en effet, un caractère commun à tous les *Acanthoceras* (et à divers genres voisins) que les lobes naissent trifides; puis, une des pointes latérales se développe plus vite que la terminale et atteint celle-ci, la troisième pointe restant en arrière. Ce mode de développement indique lui aussi qu'on doit chercher l'origine des *Acanthoceras* du côté des *Hoplites*". Diese Umbildung der Loben aus trifiden in bifide ist bei verschiedenen Arten verschieden weit vorgeschritten, und in dieser Beziehung enthält das Werk von Pervinquière ein reichliches Material. So zeigt nach diesem Autor z. B. *Acanthoceras Giltairei* in seiner Lobenlinie die Charaktere des *Douvilleiceras*, vereinigt mit denjenigen des *Acanthoceras*; hierin liegt

[1]) Études de Paléontologie Tunisienne I. Paris 1907. S. 294.

ein Beweis, daß diese Gattungen sich sehr enge aneinander anschließen. Bei *Acanthoceras Haugi* zeigt uns Pervinquière eine Lobenlinie, deren erster Seitenlobus fast trifid, der zweite vollkommen trifid ist; bei *Acanthoceras Susannae* sind die beiden Lateralen bifid, und dasselbe beobachtet man bei *Acanthoceras pentagonum* J. Br., *A. Mantelli* Sow., *A. Newboldi* Kossm. und anderen[1]). Es läßt sich also in der Familie der Acanthoceren die Tatsache feststellen, daß, während die älteren Glieder der Familie (*Douvilleiceras*) noch vollkommen trifide Loben haben, bei jüngeren, welche vom Cenoman an ihre Stelle einnehmen[2]), ein, zwei, bis drei bifide Loben auftreten.

Man sieht also die Entwicklung der Acanthoceren nach dem biogenetischen Grundgesetz verlaufen: in der ontogenetischen Entwicklung nimmt man eine Rekapitulation der phylogenetischen wahr. Die Beschaffenheit der inneren Windungen zeigt die Richtung an, in welcher man nach Verwandtschaftsbeziehungen mit phylogenetisch älteren Gliedern dieser Reihe suchen soll. In meiner Cephalopodenarbeit[3]) glaube ich nachgewiesen zu haben, daß dieser Regel die meisten Gattungen der oberen Kreide unterworfen sind welche bifide Loben in ihren Kammerwandsuturen aufweisen. Durch eine Besichtigung der Sammlungen von Pictet und Campiche an der Universität in Lausanne, die mir der Direktor des geologischen Institutes, Herr Prof. M. Lugeon liebenswürdig zur Verfügung gestellt hat, wurde mein Beobachtungsmaterial diesbezüglich nicht unbeträchtlich erweitert. Ich will nun den Schlußfolgerungen näher treten, die sich von dem oben erörterten Standpunkte aus für die Systematik der oberkretazischen Ammoniten ergeben.

Ich reproduziere die synoptische Tabelle der oberkretazischen Ammoneen nach Pervinquière[4]) und werde durch Besprechung der Positionen, die darin meiner Ansicht nach geändert werden sollen, meine eigene Tabelle zu begründen suchen.

Beim Vergleich meiner Tabelle mit der von Pervinquière fällt vor allem die durch die Arbeiten von H. Douvillé[5]) begrün-

[1]) Beiträge z. Paläont. Öst.-Ung., Bd. 11, Taf. 2—5. (Kossmat).

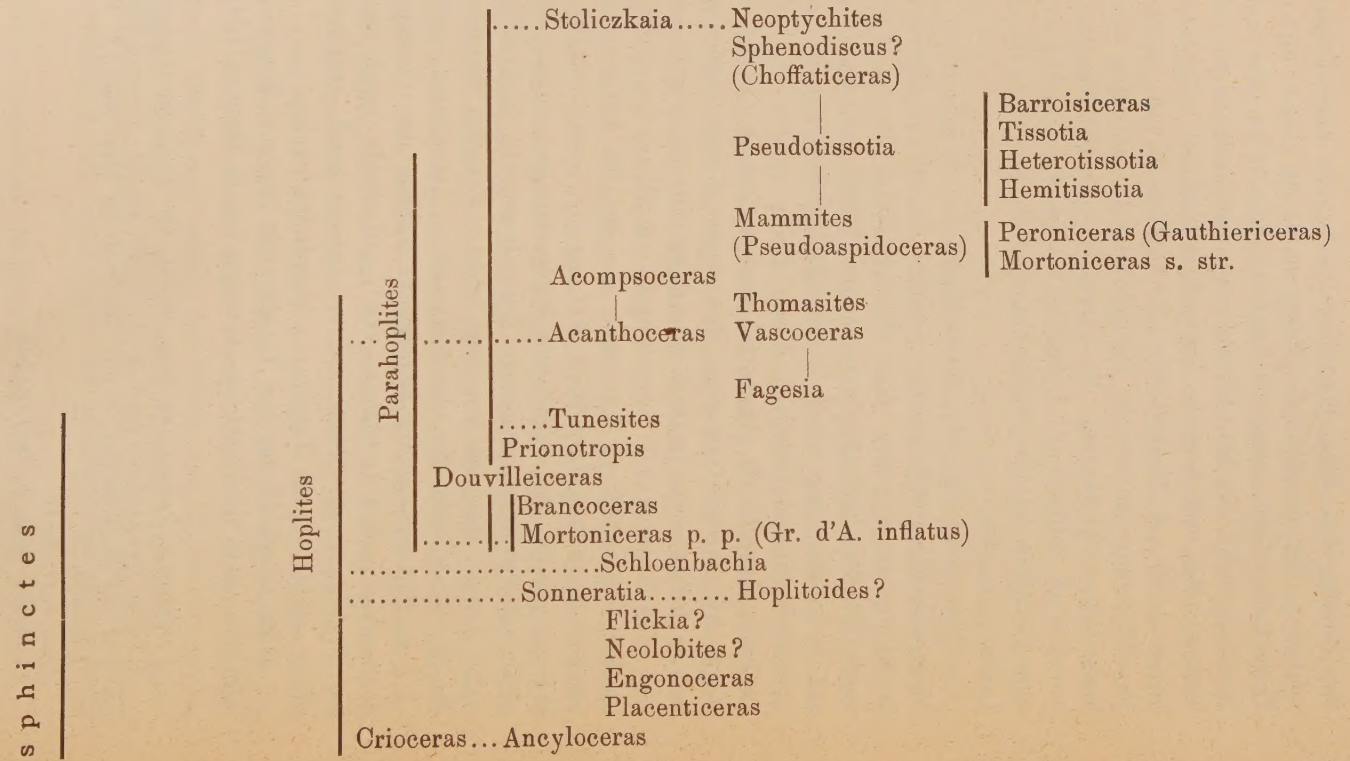
[2]) Siehe Pervinquière a. a. O., S. 195 und Ch. Jacob: Études pal. et stratigraf. sur la partie moy. d. terr. crét. dans les Alpes franç., S. 105.

[3]) A. a. O.

[4]) A. a. O., S. IV.

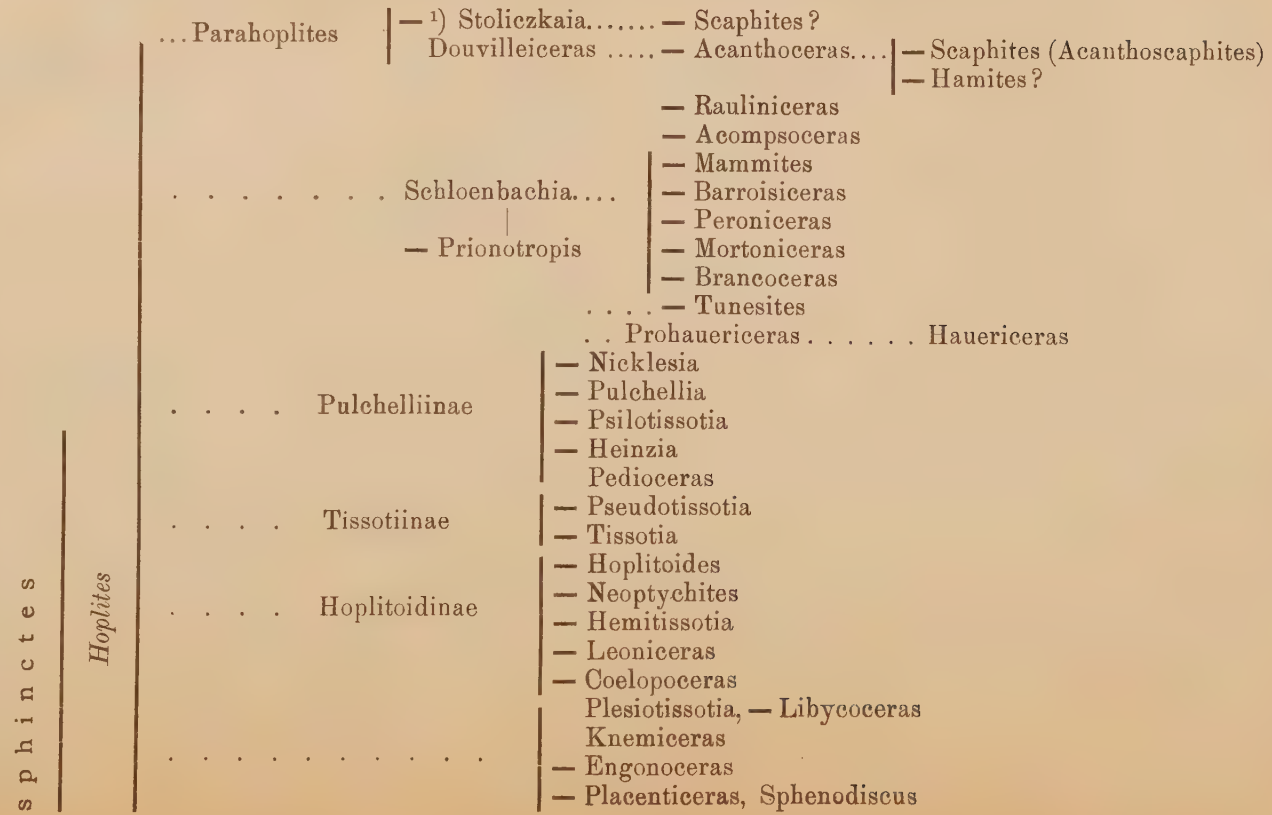
[5]) Bulletin S. G. F. 1911. S. 285.

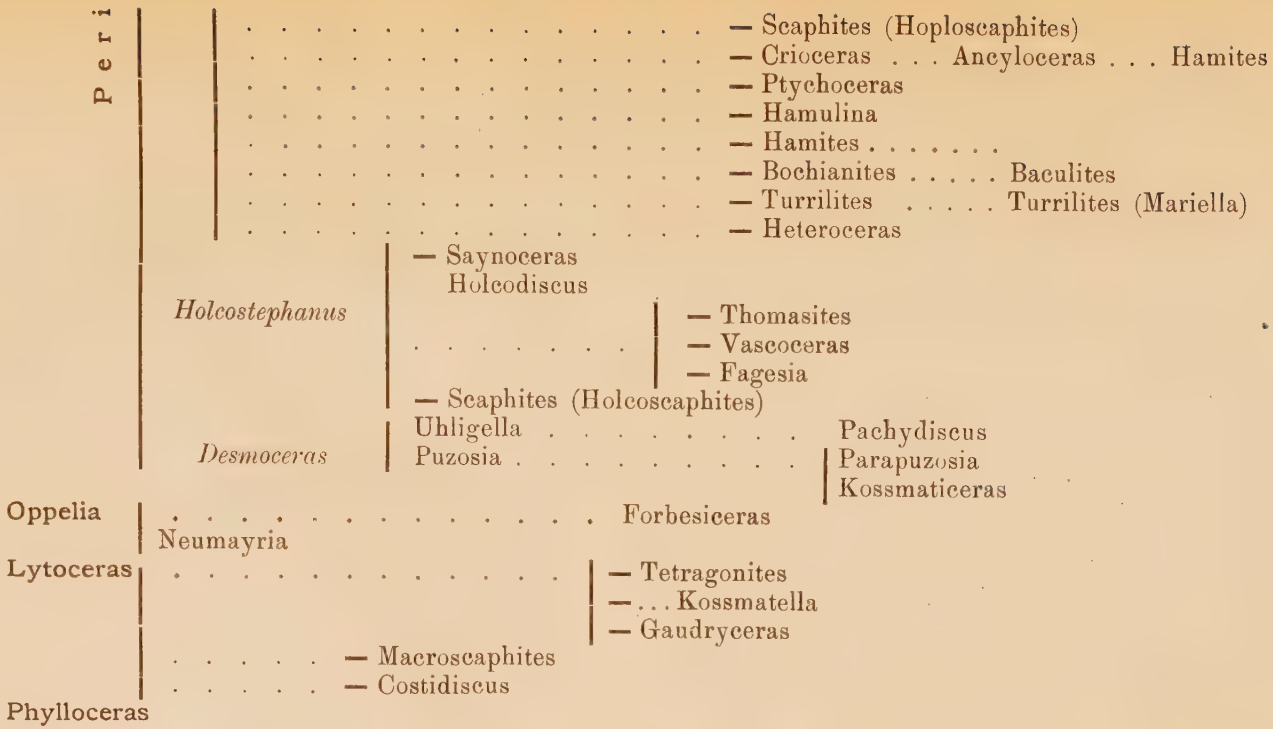
Verwandtschaftsverhältnisse der oberkretazischen Ammoniten nach Pervinquière.



Peri
Holco-
stepha-
nus
Desmo-
ceras
Scaphites
Saynoceras
Holcodiscus
Silesites
Puzosia
Hauericeras
Pachydiscus
(Parapachydiscus)
Simoceras
Waagenia
Aspidoceras
Peltoceras
Oppelia
Neumayria
Forbesiceras
Turrilites
Baculites
Ptychoceras
Hamites (Anisoceras)
Lytoceras
Hamulina
Macroscaphites
(Costidiscus)
(Tetragonites)
(Kossmatella)
(Gaudryceras)
Phylloceras

Tabelle der Verwandtschaftsverhältnisse der oberkretazischen Ammoniten.





[1]) Die horizontalen Striche geben die Gattungen an, bei denen die Lobenlinie eine mehr oder weniger ausgesprochene Tendenz zur Bifidität zeigt.

dete Umgruppierung aller in die Verwandtschaft der *Pulchellia* gehörenden Gattungen auf. Es sind dies die Familien *Pulchellinae*, *Tissotiinae*, *Hoplitoidinae* und die Gruppe der „formes dérivées à lobes adventifs". Ich sah mich jedoch genötigt, die Familien *Acanthoceratinae*, *Mortoniceratinae*, *Mantelliceratinae* und *Vascoceratinae* aus der näheren Verwandtschaft der *Pulchellia*, wohin sie von Douvillé ebenfalls gestellt wurden, auszuscheiden, und zwar aus folgenden Gründen.

Die Umwandlung der trifiden Loben der Douvilleiceren in die bifiden der Acanthoceren unterliegt keinem Zweifel: sie kann beinahe an einem jeden Exemplar von *Acanthoceras* festgestellt werden. Die Douvilleiceren besitzen zwar eine mediane Knotenreihe, die den Acanthoceren in der Regel fehlt; die Acanthoceren aus der Gruppe *rotomagense* zeigen uns aber, daß es sich hier um ein Merkmal handelt, welches nicht nur im phylogenetischen, sondern auch im ontogenetischen Entwicklungsgange verloren gehen kann. Als Stütze für diese Behauptung kann auch *Acanthoscaphites tridens-trinodosus* dienen, bei welchem ich sogar drei Variationsrichtungen in dem genannten Vorgang beobachtet habe. Die Geschichte der oberkretazischen Ammoniten belehrt uns, daß solche Fälle bei mehreren, voneinander vollkommen unabhängigen Ammonitengruppen vorkommen können. Es seien nur die Pachydisken erwähnt, die die Tendenz zur Verzierung der Bauchseite mit Knoten zweimal im Laufe der phylogenetischen Entwicklung zeigen. das erste Mal im Turon, und zum zweiten Mal im Obersenon[1]).

Aus meiner Scaphitenarbeit geht hervor[2]), daß als Gattungen, von denen man die Skaphiten ableiten muß, *Stoliczkaia*, *Acanthoceras*, *Hoplites* und *Holcostephanus* in Betracht kommen. Demgemäß wurden die Skaphiten in meiner Tabelle neben diese Gattungen gestellt.

Die Gattung *Schlönbachia*, in Neumayr's Auffassung, enthielt den Formenschatz, aus welchem später die Gattungen *Prionotropis*, *Mammites*, *Barroisiceras*, *Peroniceras*, *Mortoniceras* und *Brancoceras* ausgeschieden wurden. Die Gattungen mit bifiden Loben wurden von Grossouvre in der Familie *Acanthoceratidae* vereinigt. Douvillé hat aus denselben drei Gruppen gebildet: *Mortoniceratinae*,

[1]) Vgl. Bulletin Ac. Sc. Cracovie B. 1913. S. 349.
[2]) Ebdas. 1911.

Acanthoceratinae und *Mantelliceratinae*. In der Pictet'schen Sammlung in Lausanne habe ich feststellen können, daß bei *Mortoniceras inflatum* die bifiden Loben sich in der oben dargestellten Weise aus trifiden heranbilden. Die zitierte Arbeit von Pervinquière läßt aber schließen, daß die Abtrennung von der Gattung *Schlönbachia* und die Zuteilung dieser Gattungen zu den Acanthoceren nicht gerechtfertig ist. Die Entwicklung der Lobenlinie mit ihren zweispitzigen Loben, denen dreispitzige vorausgehen, spricht eher für diese Ansicht, als gegen dieselbe, ebenso die äußere Form der Schale. Die Unterschiede, welche die Abtrennung veranlaßten, bilden sich erst im späteren Alter des Tieres aus.

Etwas befremdend erscheinen für einen Abkömmling der *Schlönbachia* die Einschnürungen des *Tunesites*. Berücksichtigt man jedoch, daß dies nicht der einzige Fall ist, da bereits von Uhlig[1]) aus der alpinen Kreide eine *Schlönbachia (cultrataeformis)* beschrieben wurde, die sich von der außeralpinen *Sch. cultrata* bloß durch Vorhandensein von Einschnürungen unterscheidet, so wird man auch in den Einschnürungen des *Tunesites* keinen unumstößlichen Beweis gegen die nahe Verwandtschaft der betreffenden Formen erblicken. Dafür spricht auch die Gattung *Hauericeras*[2]), welche ebenfalls von dieser Gruppe abstammt und Einschnürungen aufweist.

Tissotia Tunisiensis[3]) läßt vermuten, daß sich die Gattung *Tissotia* auch nahe an die *Schlönbachia* anschließt. Die Form der Jugendwindungen erinnert nämlich sehr deutlich an *Schlönbachia*.

Die systematische Stellung der aufgerollten Ammoniten habe ich in meiner Cephalopodenarbeit erörtert; darnach stammen alle in der Tabelle angegebenen Formen nicht von den Lytoceren, sondern von den Cosmoceren ab. Gegen diese Ansicht konnte zwar früher die „lytoceroide" Form der Lobenlinie angeführt werden, da man aber nunmehr weiß, daß diese Form bloß der Konvergenz zu verdanken ist, so wird man wohl durch eingehendere Untersuchungen für die einzelnen Gattungen die unaufgerollten Stammgattungen der Cosmoceren ermitteln können. Ich möchte der Konformität halber diejenigen Turriliten, deren beide Laterale bifid

[1]) Jahrbuch d. geol. R.-A. Bd. 32, Taf. IV, 1 a.
[2]) Vgl. Bulletin de l'Ac. Sc. Cracovie B. 1913. S. 370.
[3]) Pervinquière a. a. O., Taf. XXVI, Fig. 1 b, 4 c.

sind, unter dem gemeinsamen Subgenus-Namen *Mariella* vereinigen. Man hat nämlich unter den europäischen Formen im Gault neben *Turrilites bituberculatus*, *Vibrayeanus* oder *Robertianus* mit bifidem erstem und trifidem zweitem Lateral. auch solche mit beiden zweispaltigen Seitenloben, wie z. B. *Turrilites (Mariella) Bergeri* Brong. Im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien habe ich *T. costatus* Lamck von Rouen aus dem französischen Cenoman mit subtrifidem erstem und trifidem zweitem Lateral gesehen. Solche Formen, neben denjenigen, die ich unter *Mariella* vereinige, beschreibt auch Pervinquière.

Kossmat[1]) hat aus der indischen Kreide einen Ammoniten, *Holcostephanus superstes*, beschrieben und den Holcostephaniden zugewiesen, obwohl ihm die Beschaffenheit der Lobenlinie mit bifidem erstem Laterallobus bekannt war; er sah sich dazu durch die äußere Gestalt veranlaßt, die in dieser Richtung kaum einen Zweifel aufkommen ließ. Choffat, Pervinquière und Douvillé bringen diese und ähnliche Formen, die man in den Gattungen *Fagesia*, *Vascoceras* und *Thomasites* vereinigt hat, mit Acanthoceren bzw. mit Pulchelliiden in Zusammenhang. Die Jugendwindungen von *Fagesia*[2]) und *Tomasites*[3]) haben ein vollkommen stephanocerasartiges Aussehen, *Vascoceras* schließt sich an dieselben enge an. Bei Pervinquière (S. 324) sieht man, daß in der Lobenlinie der *Fagesia superstes* bloß der erste Lateral bifid ist. Bei *F. Thevestensis* (S. 326) ist sogar der erste Lateral beinahe noch subtrifid; erst bei einem erwachsenen Exemplar (Fig. 124) ist dieser Lobus ausgesprochen bifid, ebenso aber auch der zweite Lateral. *Vascoceras Durandi* (S. 334, Fig. 125) hat alle Loben trifid, während bei *V. polymorphum* (S. 337, Fig. 126) der erste Lateral bifid beschaffen ist. Eben solche Verhältnisse findet man auch bei *Thomasites*. Da nun auch die Beschaffenheit der Sättel, speziell des Außensattels, der keineswegs an die symmetrische Doppelteilung der Acanthoceren erinnert, für einen Zusammenhang mit Stephanoceren spricht, sehe ich mich veranlaßt, alle genannten drei Gattungen in die Verwandtschaft der Holcostephaniden zu stellen. Bei der Ermittelung der Verwandtschaftsverhältnisse muß hier in erster Reihe

[1]) Beitr. z Pal. Öst.-Ung., Bd. IX, S. 26.

[2]) Vergl. Pervinquière (Tunis, a. a. O.) Taf. XX, Fig. 1—3.

[3]) Ebdas. Fig. 1 und 3.

der ontogenetische Entwicklungsgang in Betracht gezogen werden, denn dieser allein gibt uns Aufschluß darüber, welche Eigenschaften vererbt, welche aber im Laufe der späteren Entwicklung erworben worden sind und als Konvergenzerscheinungen gelten können. Das letztere gilt jedenfalls für die Lobenlinie, die sich der von den Acanthoceren eingeschlagenen Richtung nähert. Bezeichnend ist es auch, daß der andere Zweig dieser Verwandtschaft, nämlich *Saynoceras* in seiner Linie dieselbe Richtung befolgt.

Was die oberkretazischen Desmoceren anbelangt, so hat es sich erwiesen[1]), daß die Ammonitenformen, welche in ihren letzten Windungen ein *Pachydiscus*-Stadium erzeugen, drei Gattungen angehören: *Pachydiscus, Parapuzosia* und *Kossmaticeras*. *Pachydiscus* entstammt der *Uhligella*, *Parapuzosia* läßt sich bestimmt, und *Kossmaticeras* höchst wahrscheinlich von *Puzosia* ableiten. Allen diesen Formen ist die Tendenz gemeinsam, im Laufe sowohl der ontogenetischen als auch der phylogenetischen Entwicklung die Einschnürungen zu verlieren und die Lobenlinie zu zergliedern und zu komplizieren; in der Gattung *Pachydiscus* tritt wenigstens zweimal im Laufe ihrer phylogenetischen Entwicklung die Neigung zur Bildung der Bauchknoten hervor, wird jedoch wenigstens zum Teil aufgegeben.

Es erübrigt noch, den Lytocerenstamm zu besprechen. Bei den Gattungen *Gaudryceras* und *Tetragonites* ist in der Regel bloß der erste und der zweite Laterallobus bifid, die übrigen sind dreispitzig. Es scheint mir nicht unbedingt ausgeschlossen zu sein, daß beide genannten Gattungen keine echten Lytoceren sind und die Bifidität ihrer Loben einer solchen Umgestaltung zu verdanken haben, wie wir sie bei den früher genannten Gattungen gesehen haben. Um dies zu entscheiden, sind jedoch spezielle Studien notwendig.

Das Beispiel von *Parahoplites Thomasi* Perv.[2]) belehrt uns, daß auf dem von uns eingeschlagenen Wege für die systematische Einreihung der oberkretazischen Ammoniten nicht unwesentliche Resultate zu erzielen sind. Die Lobenlinie dieses Ammoniten ist bifid, also acanthocerenartig gestaltet, die äußere Gestalt ist dagegen diejenige von *Parahoplites*. Hierin liegt ein Beweis, daß die sozusagen

[1]) Vgl. J. Nowak in Bulletin de l'Acad. Sc. Cracovie 1913, S. 337.

[2]) Mémoires S. G. F. No 42, S. 38.

reine Linie von *Parahoplites* ihre Kammerwandsutur im Laufe der geologischen Entwicklung nach derselben Regel umwandelt, welche nicht nur andere Nachkommen der Parahopliten sondern auch beinahe alle überlebenden Zweige des Ammonitenstammes befolgen. Überblickt man die angeschlossene Tabelle, so zeigt es sich, daß in dem ganzen Perisphinctenstamm nur die Hauericeren und Desmoceren eine Ausnahme in dieser Richtung bilden. Dasselbe dürfte auch für die Phylloceren gelten; leider sind aber ihre oberkretazischen Repräsentanten vorläufig noch zu wenig bekannt, als daß man dies endgültig behaupten könnte.

Die beschriebene Tendenz der oberkretazischen Ammoniten zur Umwandlung der trifiden Loben in bifide gehört zu den auffalendsten, die Ammonitenschar dieser Zeit charakterisierenden Erscheinungen. Die Nachkommen des Perisphinctenstammes, die zum herrschenden Element in der Zusammensetzung der oberkretazischen Ammonitenfauna werden, entfalten eine überraschende Formenmannigfaltigkeit, sowohl was die Verzierung der Schale als auch, was ihre Involution anbelangt. Aus diesem ganzen Formenreichtum bleibt nur der Desmocerenstamm bestehen, der seine Selbständigkeit behält. Und es drängt sich hier eine interessante Zusammenstellung auf.

Stellt man die Desmoceren allen übrigen Perisphinctiden gegenüber, so fällt es auf, daß sie keine „ammonitischen Nebenformen“ und keine Gattungen mit bifiden Loben erzeugen. Dafür besitzen sie aber auch einen gemeinsamen, zur Produktion konvergenter Formen führenden Charakterzug, nämlich die Tendenz zur Erzeugung von Typen mit dem „*Pachydiscus*-Stadium“.

Demgegenüber entfalten die übrigen Hauptvertreter der oberkretazischen Ammonitenwelt in allen ihren Reihen eine rege Tendenz nach der Veränderung der Skulptur, der Art der Involution und der trifiden Loben in bifide. Mit Staunen beobachtet man die beiden einander gegenüberstehenden Gruppen, die in verschiedenen Richtungen und auf verschiedenen Wegen, aber nach einem für jede Gruppe gemeinsamen Resultat streben: nach der Konvergenz. Die Lösung der Frage nach der allgemeinen Ursache dieser allgemeinen Veränderung muß jedoch der Zukunft vorbehalten bleiben. Vorläufig kann ich bloß eine Hypothese angeben, die einen hohen Grad wissenschaftlicher Wahrscheinlichkeit besitzen dürfte.

Für die Ammonitenfauna der obersten Kreide ist eine weit-

gehende Vermischung von Elementen verschiedenen topographischen Ursprungs charakteristisch; es seien nur die indischen Elemente in der karpatischen, die nordischen in den südlichen Provinzen und umgekehrt erwähnt. Aus der Möglichkeit dieser Migrationen ist zu schließen, daß die früher getrennten Faunengebiete in einen engen Zusammenhang mit dem Weltmeer getreten sind; der dadurch hervorgerufene Ausgleich der Existenzbedingungen für die vorher individualisierten Provinzen bedingte in erster Linie die Konvergenz der Formen, weiter aber möglicherweise auch die Auflösung der Ammonitenwelt in den seit langem geordneten, einheitlichen Verhältnissen des Weltmeeres, denen gegenüber diese Welt offenbar viel zu spezialisiert war, um sich behaupten zu können.

Die vorliegende Arbeit habe ich als Verwundeter, während meines Urlaubes, im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien geschrieben. Da die Zeit, über welche ich verfügte, recht beschränkt war, konnte ich bloß die Hauptresultate meiner Untersuchungen in aller Kürze darstellen. In ruhigeren Zeiten komme ich auf das Thema noch zurück. Dem Kustos der Geologischen Abteilung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums, Herrn Dr F. X. Schaffer sage ich für die mir gestattete Möglichkeit der Arbeit in den Räumen des Museums meinen verbindlichsten Dank; Fräulein Marie Koczarska bin ich für die liebenswürdige Unterstützung ebenfalls zu Dank verpflichtet.

Przywrotniki (Alchemilla L.) polskie. — Die polnischen Alchemilla-Arten.

Note

de M. **A. J. ŻMUDA,**

présentée, dans la séance du 21 Janvier 1915, par M. M. Raciborski m. t.

Sowohl in der polnischen als auch in der ausländischen, die Flora von Polen betreffenden Literatur wird gewöhnlich als die einzige, das Gebiet bewohnende *Achemilla*-Art *A. vulgaris* L., mit zwei oder drei meist unrichtig aufgefaßten Varietäten angeführt. Eine genauere Kenntnis dieser in früheren Zeiten ziemlich vernachlässigten, an konstanten, wenn auch voneinander wenig verschiedenen Formen reichen Gattung verdanken wir bekanntlich den Arbeiten von Buser (1892 u. f.). Um diese und andere neuere Arbeiten für die Flora des Gebietes auszunützen, wurden die betreffenden Materialien in den dem Verfasser derzeit zugänglichen Herbarien einer Revision unterworfen. Diese Materialien, enthalten in den Exsiccaten-Sammlungen der Physiographischen Kommission der Akademie der Wissenschaften und des Botanischen Institutes der Jagellonischen Universität, in den Privatsammlungen des Herrn Prof. Dr. M. Raciborski und des Verfassers, haben sich zwar als recht reich erwiesen, sind aber doch nicht vollständig genug, um ein hinreichend genaues Bild der Verbreitung der einzelnen Formen zu geben. Von den aus Polen bereits angegebenen Arten fehlt in dem Material *Achemilla glomerulans* Buser, die nach Ascherson und Graebner die Karpaten und Sudeten bewohnt. Eine genaue Durchsuchung besonders des Karpaten, mit spezieller Berücksichtigung der Alchemillen, wird zweifellos für das Gebiet neue Arten zum Vorschein bringen; so ist z. B. auf

das Auffinden von *A. flexicaulis* Buser, *A. splendens* Christ, *A. coriacea* Buser fast mit Sicherheit zu rechnen.

Einige bisher nur aus dem Alpengebiet bekannte Arten wachsen in den Karpaten, wie es scheint, häufig, und zwar in Formen, die von den alpinen nicht zu unterscheiden sind. Anderseits fehlen bei uns von den in Mitteleuropa verbreiteten Arten einige Typen gänzlich, z. B. *Alchemilla alpina* L. Den auffallendsten, wenn auch negativen Charakter des Gebietes dürfte aber, soweit es sich nach dem bearbeiteten Material beurteilen läßt, das Fehlen verschiedener Arten aus der in Mitteleuropa weit verbreiteten Gruppe der *A. coriacea* Buser bilden.—Von Endemismus zeigen unsere Alchemillen keine Spur.

A. glaberrima Schm. emend. Buser. Kommt nur in den Sudeten, u. zw. ziemlich selten vor.

A. firma Buser. In der Tatra von 1000 m aufwärts. Bisher bekannte Standorte: Gewont (lg. Kulczyński, Zaręczny), Gąsienicowe Stawy (lg. Jabłoński).

A. incisa Buser. (= *A. fissa* Zapałowicz, Rośl. Szata gór pok.-marmar. 156 (1889) non Schmidt). In der Krummholzregion der Ostkarpaten, selten: Kizie Ułohy, Munczel, Farko, Pietrosu (lg. Zapałowicz).

A. pubescens Lam. emend. Buser. Eine aus den Alpen eingeführte Pflanze; sie wurde auf den botanisch-agronomischen alpinen Versuchsfeldern im Kościelisko-Tale in der polnischen Tatra kultiviert und kommt jetzt an mehreren Punkten dieses Tals verwildert und ziemlich häufig vor.

A. flabellata Buser. In den Karpaten ziemlich häufig, kommt aber auch in dem übrigen Gebiete, mit Ausnahme des östlichen Teils, an zerstreuten Standorten vor. Die Art steigt in den Ostkarpaten bis 2010 m (Zapałowicz, Rośl. Szata gór pok.-marmar. 156), in der Tatra bis 2128 m (Kotula, Rozm. rośl. naczyn. 175). In der Tatra auch als Varietät *pusilla* Buser (lg. Janota).

Von der mitteleuropäischen Pflanze unterscheidet sich die unsrige darin, daß ihre Blätter mit dem Alter öfters ganz kahl werden; hierin nähert sie sich der die Seealpen bewohnenden *A. Vetteri* Buser.

A. silvestris Schm. Unsere häufigste Art, von der Ebene bis 2124 m in der Tatra (Kotula, Rozm. rośl. nacz. 175) allgemein

verbreitet. Die häufigsten Varietäten sind: a) *pastoralis* Buser und b) *micans* Buser; seltener kommen vor: c) *crinita* Buser, d) *subcrenata* Buser, e) *acutangula* Buser.

A. pratensis Schm. Bewohnt wohl das ganze Gebiet, ist aber selten. Bisher bekannte Standorte: Czantorya in österr. Schlesien (lg. Żmuda), südwestlicher Teil von Königreich Polen (lg. Jastrzębowski) und Blinstrubiszki in Samogitien (lg. Janczewski). Die Varietät *flavicoma* Buser wurde nur in Podolien bei Iwankowce von Śleńdziński gesammelt.

A. heteropoda Buser. Vermutlich über das ganze Gebiet verbreitet, bisher aber in der typischen Form nur an folgenden drei Standorten gefunden: Barania Góra (lg. Żmuda) und Straconka bei Biała (lg. Antoniewiczówna) in den Westbeskiden, sowie Tarnica bei Przemyśl (lg. Kotula). — *Var. tenuis* Buser. Westbeskiden: Barania Góra (lg. Żmuda) und Ostkarpaten: Turkuł in der Czarnahoragruppe (lg. Raciborski).

A. alpestris Schm. emend. Buser. In den Karpaten und Sudeten häufig, auch in der Region der Krakauer Hügel, hier aber ziemlich selten. Bisher bekannte Standorte: Sudeten: Schneekoppe (lg. Sagorski), aber auch an anderen Orten; Westbeskiden: Barania Góra (lg. Żmuda), Tal der Weißen Weichsel (lg. Żmuda), Babia Góra (lg. Zapałowicz), Czasław bei Dobczyce (lg. Żmuda), Polnische Tatra: Małołączniak (lg. Kotula), Kościelisko- und Mała Łąka-Tal (lg. Żmuda), Hruby Regiel (lg. Żmuda), Gewont (lg. Kulczyński); Ostkarpaten: Turkuł in der Czarnahoragruppe (lg. Raciborski), Czywczyn (lg. Wołoszczak); Krakauer Hügelregion: Sikornik bei Krakau (lg. Żmuda), Szklary (lg. Ausflug des Botan. Institutes). Die *forma latiloba* Buser in den Ostkarpaten: Howerla, Czarna Hora (lg. Zapałowicz, Witwicki) (? und bei Krakau: Wola Justowska, lg. Jabłoński). — *Var. sinuata* Buser bisher nur in den Westbeskiden: Straconka bei Biała (lg. Antoniewiczówna) und Czantorya (lg. Żmuda).

A. glomerulans Buser, von Ascherson und Graebner aus den Karpaten und Sudeten angegeben, fehlt in dem untersuchten Material.

(Aus dem Botanischen Institut der Universität in Krakau).

Posłonki polskie. — Über die polnischen Helianthemum Arten.

Note

de M. **ANTONI J. ŻMUDA,**

présentée, dans la séance du 22 Février 1915, par M. M. Raciborski m. t.

Die *Helianthema* sind zwar schon mehrmals monographisch bearbeitet worden, in der Unterscheidung und Umgrenzung der Arten dieser Gattung herrscht aber noch immer große Unsicherheit, wie es die Menge der in Anwendung gebrachten, von verschiedenen Autoren öfters verschieden aufgefaßten Artnamen beweist. Die letzte, alle Arten der Erde umfassende Monographie von Grosser (1903) hat dieselben fast ausschließlich auf Grund von Beschreibungen klassifiziert; die Bearbeitung der europäischen Arten hat dabei, wie bereits Janchen nachgewiesen hat, stellenweise zu ganz unrichtigen Resultaten geführt. Von viel größerer Bedeutung für die vorliegende Revision der polnischen, in den Krakauer Sammlungen vertretenen *Helianthemum*-Arten hat sich die Arbeit Janchen's über die Cistaceen von Österreich-Ungarn erwiesen, welche auch die galizischen Arten berücksichtigt.

Die in Krakau befindlichen Exsiccatensammlungen enthalten sieben polnische *Helianthemum*-Arten, u. zw.: *obscurum* Pers., *nummularium* (L.) Dunal [*var. discolor* (Rchb.) Janch.], *grandiflorum* (Sc.) Lam., *glabrum* (Koch) Kerner, *canum* (L.) Baumg. [*var. vineale* (Willd.) Syme], *rupifragum* Kerner [*var. orientale* (Grosser) Janchen], *alpestre* (Jcq.) DC. Die meisten dieser Arten wurden in der die polnische Flora betreffenden Literatur unter zwei Artnamen: *H. vulgare* Gärtn. und *H. oelandicum* DC. angeführt und zum Teil

als Varietäten unterschieden. „*H. vulgare*“ enthält die großblättrigen, mit Nebenblättern versehenen, „*H. oelandicum*“ die kleinblättrigen Arten ohne Nebenblätter. Der Name *H. vulgare* Gärtn. ist bekanntlich, dem Prioritätsgesetz gemäß, durch „*H. nummularium L.*“ zu vertreten; das echte *H. oelandicum* DC. ist eine nordeuropäische Art, die in Polen nicht vorkommt.

Von allen übrigen einheimischen, mit Nebenblättern versehenen Helianthemen läßt sich *H. nummularium* leicht und sicher an der Behaarung der Blätter unterscheiden. Dieselbe besteht bei dieser Art aus zweierlei Haaren; die einen bilden einen dichten, weißen Filz auf der Unterseite der Blätter, die anderen sind viel dicker und länger (0·5 — 1 mm lang), durchsichtig, meist sternförmig, seltener einfach, und liegen zerstreut zwischen den ersteren auf der Unterseite der Blätter, seltener auf der oberen Blattfläche. Bei *H. obscurum* Pers., *grandiflorum* DC. und *glabrum* (Koch) Kern. finden sich nur Haare der letzteren Art, die ersteren fehlen gänzlich Von unseren Floristen wurden öfters stark, aber nicht filzig behaarte Formen des *H. obscurum* für „*H. vulgare var. tomentosum* Koch“, d. i. für *H. nummularium* gehalten. Als ein gutes Merkmal für die Trennung von *H. grandiflorum* und *H. obscurum* erwies sich die Behaarung der Blätter; bei der ersteren Art sind die Blätter oberseits stärker als auf der gewöhnlich entweder nackten oder nur am Rande und auf dem Mittelnerven haartragenden Unterseite behaart; bei *H. obscurum* ist die Blattunterseite konstant stärker behaart als die Oberseite und entbehrt der Haare auch dann nicht, wenn dieselben auf der Blattunterseite gänzlich fehlen. Die Größe der Blumen bezw. der Kronenblätter bildet ein weniger zuverlässiges (und soweit es sich um Unterscheidung von Exsiccaten handelt, meist schwieriger festzustellendes) Merkmal: in der Tatra sind nicht selten Exemplare zu finden, die nach der Behaarung der Blätter (und nach der Größe der Kelchblätter) sicherlich zu *H. grandiflorum* gehören, deren Kronenblätter aber nicht größer sind als bei *H. obscurum*.

H. nummularium (L.) Dunal *var. discolor* (Rchb.) Janchen. In den Krakauer Sammlungen fand ich Exemplare von folgenden Standorten: Bydgoszcz (Bromberg; lg. Trabandt) und Inowrocław (lg. Niklewski) (Großherz. Posen); Jahorlik in Podolien (lg. Paczoski); Rewel (Estland, lg. Ganke).

Nach Janchen kommt diese Art in Ostgalizien bei Brody vor (von wo sie bereits E. Kloeber 1869 als *H. vulgare var. tomentosum* angegeben hat).

H. obscurum Pers. („*H. vulgare* Gärtn." der meisten polnischen Floristen). Im ganzen Lande von der Ebene bis 1000 m gemein. Die Pflanzen von östlichen Standorten haben mehr behaarte Blätter, gehören also zu *var. rude* Kerner. Die häufigste Form ist *H. lanceolatum* Willk., seltener treten auch *H. ovatum* Vis. und *H. angustifolium* Willk. auf.

H. grandiflorum (Scop.) Lam. und DC. Häufig in den Sudeten und Karpaten von 1000 m aufwärts. Die höchsten Standorte liegen in der Tatra nach Kotula bei 2008 m, in den Ostkarpaten nach Zapałowicz bei 1750 m.

H. glabrum (Koch) Kerner. In der Krummholzregion der polnischen Tatra wahrscheinlich sehr selten; den einzigen sicheren Standort bilden die Gipfelfelsen der Kominy Tylkowe (lg. Żmuda); vielleicht kommt die Art auch an anderen Orten vor, wurde aber übersehen.

Janchen gibt diese Art vom Chocz in dem Arva-Liptauer Kalkgebirge und vom Klein-Krivan (lg. Bohátsch) an.

H. canum (L.) Bmg. *var. vineale* (Willd.) Syme. Das einzige Exemplar dieser Art, welches ich gesehen habe, befindet sich im Herbar des Botanischen Institutes der Krakauer Universität. Die Original-Etikette von Besser lautet: „*Helianthemum vineale* Spr. *H. marifolium* En. pl. Volh. In apricis elatis Cremenec. Besser". In Besser's Enumeratio pl. Volh. et Podoliae 22 (1822) wird aus Kremenec ein „*H. marifolium?*" angeführt. Die gleichlautenden Angaben in Eichwald's Naturhist. Skizze aus Litauen 177 (1830) und in Ledebour's Flora Rossica I. 241 (1842) dürften wohl nur eine Wiederholung sein; Schmalhausen hat dagegen sicherlich Originalexemplare Besser's (in den Sammlungen der Kiewer Universität?) gesehen, da er den Fundort „Kremenec" mit einem ! versehen hat.

H. rupifragum Kerner *var. orientale* (Gross.) Janchen. Nur in den Karpaten, selten. Bisher bekannte Standorte: Pieninen: Trzy Korony (lg. Wołoszczak, Raciborski, Żmuda), Bukowina: Piatra Domnei (lg. Rehman, Wołoszczak).

H. alpestre (Jcq.) DC. Tritt in zwei Varietäten auf: *a. var. hirtum* (Koch) Pacher. Tatra: Drechselhäuschen (lg. Hazslinsky,

Ullepitsch, Wołoszczak), Kupferschächte (lg. Kotula), Törichter Gern (lg. Heuffel), Stirnberg (lg. Degen); Bukowina: Rareu (lg. Raciborski). ***b. var. melanothrix*** Beck. Tatra: Jatki (Fleischbänke, lg. Kotula) und bei der Alabasterhöhle in den Belaer Kalkalpen (lg. Żmuda), Hawrań (lg. Rogalski), Widły (lg. Kulczyński).

Aus dem Botanischen Institut der Universität in Krakau.

Brown-Séquardowska padaczka świnek morskich bez uszkodzenia układu nerwowego, a tylko jako silnie wzmożony odruch drapania się. — Brown-Séquard'sche Meerschweinchen-Epilepsie ohne irgend welche Schädigung des Nervensystems, als stark gesteigerter Kratzreflex.

Note

de M. **ADOLPHE MACIESZA,**

présentée, dans la séance du 22 Février 1915, par M. H. Hoyer m. c.

Seit mehreren Jahren beschäftigt sich der Verfasser im Krakauer Institut für experimentelle Pathologie mit einer kritischen Nachprüfung der Brown-Séquard'schen Epilepsie bei Meerschweinchen und der hereditären Übertragung derselben. In der vorliegenden Arbeit hat derselbe sein Augenmerk auf eine Erscheinung gerichtet, welche bei künstlich epileptisch gemachten Meerschweinchen schon Brown-Séquard aufgefallen war, nämlich auf die bedeutende Anhäufung von Läusen in der epileptogenen Zone, besonders am Kopfe, welche von einer sich progressiv entwickelnden Analgesie derselben Hautpartien begleitet wird. Eine eingehende experimentelle Untersuchung obiger Erscheinung hat den Verfasser veranlaßt, dieselbe in der Genese und dem Mechanismus der bei Meerschweinchen künstlich erzeugten Epilepsie in den Vordergrund treten zu lassen.

Von der Tatsache ausgehend, daß eine größere Anhäufung von Läusen in der epileptogenen Zone bei epileptischen Meerschweinchen mit der Unmöglichkeit der Ausübung des Kratzreflexes an den betreffenden Stellen, was bei Meerschweinchen mit den hinteren Extremitäten ausgeführt wird, innig zusammenhängt, hat der Verfasser eine Reihe von Experimenten an Meerschweinchen ausgeführt, deren Nervensystem vollständig intakt war und denen

das Kratzen der epileptogenen Zone künstlich unmöglich gemacht worden war. Letzteres wurde dadurch erzielt, daß die Krallen der hinteren Extremität in ein etwa $1^1/_2$ cm langes und ebenso breites und etwa 1 cm dickes Filzstück eingebettet und darin vermittelst Tischlerleim befestigt wurden; die dazu nötige Leimmenge durfte nur gering sein, damit das Filzstück durch den Leim nicht hart werde. Dadurch wurde der Gebrauch der betreffenden Extremität nicht beeinträchtigt; dieselbe konnte sogar die zum Kratzen der epileptogenen Zone erforderlichen Bewegungen ausführen, nur war das Kratzen selber unmöglich, indem das Filzstück ständig leicht und weich blieb. Auf diese Weise wurde bei den Meerschweinchen beim Auftreten des durch Läuse hervorgerufenen Juckens sowohl das Beseitigen desselben wie auch der das Jucken hervorrufenden Parasiten unmöglich gemacht.

In obiger Weise wurden im ganzen 51 Meerschweinchen zu weiteren Versuchen vorbereitet, darunter waren bei 15 Tieren die Filzstücke auf die Krallen der beiden hinteren Extremitäten aufgeklebt. Die aufgeklebten Filzstücke blieben meistens an Ort und Stelle eine längere Zeit, manchmal mehrere Monate lang, nur in einigen wenigen Fällen fielen dieselben nach verhältnismäßig kurzer Zeit ab. Die Tiere wurden während der ganzen Versuchsdauer tagsüber untersucht, wobei die Quantität von Läusen in der epileptogenen Zone berücksichtigt und notiert und versucht wurde, einen epileptischen Anfall in der üblichen Weise auszulösen. Von der Gesamtzahl von 51 Versuchstieren war es möglich, bei 45 nach Ablauf einer kürzeren oder längeren Frist unvollständige oder sogar vollständige epileptische Anfälle hervorzurufen; bei den 6 übrigen ist dieses nicht gelungen, wohl aus dem Grunde, weil dieselben in Laufe der ersten 11 Tage nach Beginn des Experimentes gefallen waren. Durchschnittlich traten die unvollständigen Anfälle vom 10. Tage an auf, allgemeine Krämpfe ohne terminalen Tetanus vom 29. Tage an, vollständige epileptische Anfälle vom 62. Tage an. Mit wenigen Ausnahmen waren die Tiere, bei welchen es gelang, vollständige epileptische Anfälle auszulösen, diejenigen, welche am längsten am Leben geblieben waren, resp. bei welchen das aufgeklebte Filzstück am längsten an Ort und Stelle verblieben war.

Es wurde also durch obige Versuche erwiesen, daß man durch Aufkleben eines Filzstückes auf die Krallen der hin-

teren Extremität bei Meerschweinchen einen eben solchen epileptischen Zustand hervorrufen kann, wie er durch verschiedenartige, das Nervensystem dieser Tiere schädigende operative Eingriffe erzeugt wird.

Das Auftreten der epileptogenen Zone war genau auf diejenige Körperseite lokalisiert, auf welcher das Filzstück auf die Krallen aufgeklebt war; dasselbe gilt für die Anhäufung von Läusen in dieser Zone und für die fortschreitende Analgesie derselben; es wurde auch in der epileptogenen Zone Haarausfall festgestellt.

Neben der Analgesie bildet sich in der von Läusen stark befallenen Hautgegend ein Zustand einer lokalen Reizung aus, infolge deren man von dieser Gegend aus schon durch schwache elektrische oder mechanische Reize einen Kratzreflex auslösen kann, welcher bei normalen Tieren nach Anwendung derselben Reize durchaus nicht stattfindet. Der Kratzreflex erfolgt bei den mit Filz auf den Krallen versehenen Tieren aus der durch Läuse eingenommen Hautgegend nicht nur leichter, sondern er wird auch gleichzeitig stärker, so daß er schließlich in den Zustand allgemeiner klonisch-tonischer Krämpfe übergehen kann. Eine Reihe von Beobachtungen in Fällen, in welchen das auf die Krallen des Tieres aufgeklebte Filzstück nach Ablauf einer gewissen Zeit abgefallen war, hat in den Versuchen des Verfassers eine Bestätigung seiner oben angeführten Befunde geliefert. Eine weitere Bestätigung derselben bilden wenige Fälle, in welchen nach Ablauf einer gewissen Zeit nach Aufkleben des Filzstückes eine oder zwei Krallen durch den abgeriebenen Filz durgedrungen waren oder in welchen das Filzstück mit der Zeit an Härte zugenommen hatte.

Wenn bei einem epileptischen Meerschweinchen das auf die Krallen aufgeklebte Filzstück abfällt, erlischt auch die Möglichkeit, bei solchen Tieren die epileptischen Anfälle in der üblichen Weise hervorzurufen. Indem infolge starken Kratzens die Haut recht empfindlich wird, ist es recht schwierig, die Zeit genau zu bestimmen, in welcher der epileptische Zustand des Versuchstieres schwindet, und zwar aus dem Grunde, weil durch die starke Empfindlichkeit des Ausgangspunktes eines Reflexes dieser bekanntlich gehemmt wird.

Den Zusammenhang, welcher zwischen der Anhäufung von Läusen auf gewissen Hautstellen der in angegebener Weise vorbe-

reiteten Meerschweinchen und der Steigerung des Kratzreflexes bei solchen Tieren besteht, erklärt der Verfasser als wenigstens nicht hauptsächlich auf einer „Ausschleifung der Nervenbahnen" beruhend; auf Grund seiner Experimente glaubt er behaupten zu dürfen, es handle sich hier in erster Linie um eine Steigerung der Erregbarkeit gewisser Nervenzentra, welche sich als Folge der lokalen Reizung der Haut durch die Anhäufung von Läusen und die Unmöglichkeit der Beseitigung des durch dieselben hervorgerufenen Juckgefühls ausbildet.

Was die in der durch Läuse besetzten, epileptogenen Zone entstandene Analgesie anbetrifft, so erklärt der Verfasser dieselbe dadurch, daß die auf diese Zone applizierten, epileptische Anfälle auslösenden Reize das Juckgefühl der Tiere lindern und dadurch ein ruhiges Verhalten derselben bei Anwendung dieser Reize verursachen. Eine Analgesie als Folge trophischer Störungen an den betreffenden Hautstellen wird vom Verfasser entschieden in Abrede gestellt. Somit faßt er die erwähnte Analgesie als einen so häufig in dem Gebiete der Reflexe vorkommenden Hemmungsprozeß auf.

Ohne eine genügende Erklärung der Steigerung des Kratzreflexes bei epileptischen Meerschweinchen geben zu können, glaubt der Verfasser, daß auch hier Hemmungsprozesse eine wesentliche Rolle spielen.

Der Verfasser weist zum Schlusse auf die Analogie hin, welche zwischen der bei Meerschweinchen künstlich hervorgerufenen und der beim Menschen in natürlicher Weise auftretenden Epilepsie, besonders der reflektorischen Epilepsie, besteht, und hebt die Tatsache hervor, daß in verschiedenen Krankheitsformen der menschlichen Epilepsie, auch in der s. g. genuinen Epilepsie, die Erregbarkeit gewisser Nervenzentra stark gesteigert ist. Endlich spricht er die Hoffnung aus, daß ein eingehendes Studium der experimentellen Epilepsie bei Tieren zu dem Verständnis des höchst komplizierten Krankheitsprozesses, welchen die menschliche Epilepsie bildet, beitragen wird, besonders wenn es gelingt, dies Studium an zu diesem Zwecke mehr geeigneten Tiergattungen, vor allem an Hunden und Affen durchzuführen.

Die Beobachtungen Mégnin's an einem epileptischen Hunde beweisen, daß dies im Bereiche der Möglichkeit liegt; es wäre auch von Wichtigkeit, die nach Sherrington beim Hunde nach künstlicher Schädigung des Rückenmarks auftretenden Kratzreflexe

einer näheren Untersuchung in Bezug auf das Bestehen einer eventuellen Analogie dieser Erscheinung mit der experimentellen Meerschweinchenepilepsie zu unterwerfen.

Das Hauptresultat vorliegender Untersuchungen bildet somit das Ergebnis, daß die Brown-Séquard'sche Epilepsie bei Meerschweinchen auch ohne irgend welche direkte Schädigung des Nervensystems hervorgerufen werden kann.

O naczyniach limfatycznych w błonach lotnych jaszczurek latających. — Über die lymphatischen Gefäße in den Flughäuten der fliegenden Drachen.

Mémoire

de M. ***M. SIEDLECKI*** m. c.,

présenté, dans la séance du 22 Février 1915.

(Planche 1).

Während meines Aufenthaltes im zoologischen Laboratorium des Botanischen Gartens in Buitenzorg auf Java bot sich mir Gelegenheit, ein reichliches Material zum Studium der Anatomie, Histologie und Entwickelungsgeschichte von zwei Arten der fliegenden Drachen: *Draco volans* L. und *Draco fimbriatus* Kuhl zu sammeln sowie auch die Lebensweise dieser Tiere sowohl im Freien als auch in Vivarien zu studieren. Ich habe diese Tiere zum Teil selbst in der Umgebung von Buitenzorg und im Botanischen Garten beobachtet und gefangen; die meisten Exemplare wurden mir aber von malayischen Sammlern geliefert. Die gefangenen Tiere wurden entweder sofort präpariert oder eine Zeitlang in Vivarien gehalten.

Zum Studium des Blut- und Lymphgefäßsystems wandte ich Injektionsmethoden an. Die Blutgefäße injizierte ich von der Herzkammer aus mit einer frisch bereiteten, ziemlich dicken, wässerigen Lösung von Berlinerblau, wodurch sowohl die Arterien als auch die Venen sichtbar gemacht wurden. In einigen Fällen gelang es mir, auf diese Weise ein ziemlich vollkommenes Bild des Blutgefäßsystems zu erhalten.

Die Lymphgefäße wurden entweder mit wässeriger Lösung von Berlinerblau oder mit einer sehr feinen Suspension von Bleichromat oder Karmin injiziert; die beiden erstgenannten Stoffe ergaben die besten Resultate.

Bei der Injektion der lymphatischen Gefäße bediente ich mich einer gewöhnlichen feinen Pravatzspritze; diese Operation gelang gewöhnlich leichter und besser als die Injektion von Blutgefäßen. Ich suchte an lebenden Exemplaren diejenige Stelle festzustellen, an der das rhythmische Pulsieren des hinteren Lymphherzens sichtbar war, und führte, nachdem die Tiere mittels einer Mischung von Chloroform und Äther betäubt worden waren, die Kanüle unter die Haut, in die nächste Umgebung der pulsierenden Stelle, ganz flach und in der Richtung nach der Membran ein. Durch sehr leichtes Zudrücken der Spritze überzeugte ich mich, ob die Kanüle ein Lymphgefäß getroffen hatte, und war dies gelungen, so entleerte ich den ganzen Inhalt der Spritze stoßweise in die Lymphbahnen. Ein leichtes Streichen der Flughäute beschleunigte die Verteilung der Injektionsflüssigkeit.

Bei solcher Behandlung wurden gewöhnlich die meisten lymphatischen Gefäße in der Flugmembran sowie auch im Innern des Körpers gefüllt; in recht gelungenen Präparaten ging die Injektionsflüssigkeit zum Teil von der einen Körperseite auf die andere über.

Ich untersuchte zwei obengenannte Arten der fliegenden Drachen; in beiden ist der Verlauf und die Beschaffenheit der Blut- und Lymphgefäße nahezu gleich. Auf die geringen, zwischen beiden Arten bestehenden Unterschiede soll weiter unten an diesbezüglichen Stellen hingewiesen werden.

In der vorliegenden Mitteilung will ich nur den Verlauf der Lymphgefäße, und zwar ausschließlich in den Flughäuten schildern; das im Innern des Rumpfes gelegene System sowie auch die Lagerung und der Bau der lymphatischen Herzen sollen später bei einer anderen Gelegenheit berücksichtigt werden.

I. Bemerkungen über den Bau der Flughäute.

Die Flughäute der fliegenden Drachen erscheinen äußerlich als eine Hautduplikatur, in welche die sternalen Enden der letzten fünf (bezw. sechs) Rippenpaare als Stützen hineingewachsen sind. Durch Hebung der Rippen werden die Häute ausgebreitet; zu gleicher Zeit werden sie durch gemeinsame Wirkung der feinen Muskelbündel der *Musculi intercostales externi* straff ausgespannt. Durch Senkung der Rippen, welche vorwiegend durch die Wirkung einer vom *Musculus obliquus externus* abgezweigten Portion

erfolgt, werden die Flugmembranen fächerartig gefaltet und dicht an die Körperseiten angeschmiegt. Trotz der stützenden Skeletteile und der in den Häuten vorhandenen Muskulatur kann man diese Organe nicht als seitliche Erweiterungen der lateralen Teile des Rumpfes betrachten, und zwar vor allem deshalb nicht, weil sich zwischen der dorsalen und der ventralen Hautlamelle keine Spur einer Erweiterung der im Rumpfe völlig abgeschlossenen Leibeshöhle vorfindet.

Die beiden Hautlamellen der Flugmembran sind nicht sehr fest zusammengewachsen. Im Gegenteil, an lebenden Exemplaren ist eine leichte Verschiebung der beiden Hautflächen gegeneinander möglich, allerdings in sehr beschränktem Grade. Das faserige Unterhautgewebe ist sowohl an der dorsalen als auch an der ventralen Lamelle ziemlich locker, und nur an manchen Stellen zwischen den Rippen sind die beiden Häute dorsoventral fest zusammengewachsen. Am inneren Rande der Flughäute und besonders in der Inguinalgegend, an der Stelle, wo die Flugmembran in die Körperhaut übergeht, ist das subdermale, faserige Gewebe noch lockerer. An in starkem Alkohol konservierten Exemplaren erstarrt die Unterhautschichte, und die beiden Hautlamellen sind dann, wie es Werner (9) richtig betont, schwer voneinander zu trennen. Leichte Mazeration führt wiederum zu einer Auflockerung des Verbandes zwischen beiden Lamellen der Flughaut. Trotz des lockeren Unterhautgewebes bilden die Flugmembranen ziemlich feste und einheitliche Gebilde, in denen keine anderen, scharf begrenzten Hohlräume, als die der Blut- und Lymphgefäße zu konstatieren sind.

Beim Schließen werden die Flugmembranen in parallel zur Körperseite verlaufende Falten zusammengelegt. Diese Falten werden immer an denselben Stellen der Flughäute und in gleicher Weise gebildet; bei *Draco fimbriatus* sind diejenigen Stellen, wo die Falten entstehen, durch dunkler pigmentierte, tiefgraue Linien gekennzeichnet, welche auf den ausgebreiteten Flugmembranen fast parallel zur Körperseite verlaufen und sich nur am vorderen Rande in der Richtung nach der Achselgegend hin krümmen.

Beim Ausbreiten der Flughaut wird am stärksten der vordere und der äußere Rand derselben angespannt; am wenigsten wird dabei der hintere und zugleich innere, nahe an der Inguinalgegend gelegene Teil der Membran bewegt. Durch diese am wenigsten bewegliche Stelle der Flughaut gehen die größten Blut- und Lymph-

gefäße aus den Flughäuten in den Rumpf, beziehungsweise aus dem letzteren in die ersteren über.

II. Die Blutgefäße der Flughäute.

Die Blutgefäße sind in den Flughäuten durchaus nicht reichlicher entwickelt als an anderen Stellen der Oberfläche des Körpers.

Als blutzuführende Gefäße kommen in erster Linie die *Arteriae intercostales* in Betracht. Diese entspringen von der *Aorta descendens* in der Höhe der Rippengelenke und verlaufen zunächst parallel mit den Rippen, jedoch noch im Rumpfe nehmen sie eine Richtung nach vorne an und krümmen sich an jener Stelle, wo die Rippen aus der Körperwand in die Membran übergehen, so scharf nach vorne, daß sie bald die nächstvordere Rippe erreichen. Im Rumpfe liegen sie unter den flachen *Musculi transversi*. In der Membran verlaufen sie parallel mit der neuerreichten Rippe und entsenden kurze, nicht sehr zahlreiche Abzweigungen zur dorsalen und zur ventralen Hautlamelle. Als sehr dünne Gefäße lassen sie sich bis zum knorpeligen Teil der Rippen verfolgen. Die hintersten Rippen erhalten ihre *Arteriae intercostales* von den um eine Wirbellänge weiter nach hinten entspringenden Verzweigungen der *Aorta descendens*.

Am mächtigsten sind unter den Blutgefäßen die Hauptmembranarterien (*Arteriae membranales*) entwickelt, die den ganzen Rand der Membran versorgen und die nahe an der Hüftgegend in die Flughäute aus dem Rumpfe eintreten (Fig. 4. *a. m.*). Es sind dies seitliche Abzweigungen der großen, nach vorne, zur Körperwand sich begebenden Äste der *Arteria iliaca*. Aus der Körperwand ausgetreten, wenden sich die Membranarterien in der Richtung nach den knorpeligen Spitzen der letzten Rippen und verlaufen über denselben, an der dorsalen Seite der Flughäute, parallel mit dem Rande dieser Organe. Sie entsenden kurze Abzweigungen in die Haut, von denen einige an der dorsalen Seite bis zum Rande der Flughaut verlaufen, dann aber umbiegen und auf die ventrale Hautlamelle übergehen. Die *Arteriae membranales* lassen sich längs des ganzen Seitenrandes der Flughaut bis zu den Spitzen der ersten Membranrippen als größere Gefäße verfolgen.

Die Hauptvenen der Flughäute verlaufen fast parallel zu den soeben geschilderten Arterien.

Die *Venae intercostales* erscheinen als dicke, längs der Rippen liegende Gefäße und nehmen zahlreiche kleine Hautvenen in sich auf. In den Rumpf mit den Rippen eingedrungen, biegen sie nach hinten um, verlaufen neben den interkostalen Arterien, unter den *Musculi transversi* und erreichen endlich die Wirbelsäule. Durch eine Reihe von longitudinalen, zur Wirbelsäule parallelen Anastomosen werden diese Venen auf der linken Seite des Rumpfes derart untereinander verbunden, daß sie endlich nach Verbindung mit der Hodenvene ihr Blut gemeinschaftlich in die *Vena portae* ergießen. Auf der rechten Körperseite sind die *Venae intercostales* auch durch Anastomosen verbunden; die letzte von den Rippenvenen mündet jedoch direkt in die *Vena portae* (Fig. 4. *v. i. c.*).

Die mächtigsten Venen, die sogar an lebenden Tieren bei ausgebreiteten Flughäuten in durchgehendem Lichte beobachtet werden können, sind die *Venae membranales* (Fig. 4. *v. m.*). Dieselben beginnen auf jeder Körperseite als feine Gefäße in der Nähe der knorpeligen Spitze der ersten Membranrippen und verlaufen parallel mit dem Rande der Flughäute, bei *Draco fimbriatus* in einer Entfernung von 12 mm von demselben. Sie liegen unmittelbar über den Rippen in dem dorsalen subkutanen Gewebe, nehmen aber kleinere Hautvenen sowohl von der dorsalen als auch von der ventralen Hautlamelle in sich auf. Dicht bei der Kreuzungsstelle mit dem letzten Rippenpaare mündet in jede *Vena membranalis* ein größeres Venenstämmchen, nämlich die parallel und ganz nahe an der *Arteria membranalis* verlaufende Hautvene.

Nahe an der Körperwand nimmt die Hauptmembranvene noch zwei große Hautgefäße von der Membran und weiter noch zwei größere Venen von der Körpermuskulatur auf. Im Rumpfe mündet diese Vene direkt in die *Vena renalis advehens*, und zwar an der Oberfläche der Niere.

Kleinere, an der ventralen Seite der Flughaut entwickelte Venen erstrecken sich manchmal bis zum Rande dieses Organs, treten dort auf die dorsale Seite über und verbinden sich mit größeren, dorsal gelegenen Venenstämmchen.

Die Kapillaren der Haut verlaufen ziemlich regelmäßig zwischen den bindegewebigen Schuppenstützen und bilden ein Netz, aus dessen Maschen die Schuppen hervorragen. Diese Anordnung unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen in den übrigen Teilen der Körperhaut.

III. Die lymphatischen Gefäße.

Die lymphatischen Gefäße sind in den Flughäuten der fliegenden Drachen sehr stark entwickelt.

Seit den Untersuchungen von Panizza (5) ist es bekannt daß bei Reptilien die Blutgefäße in den Lymphgefäßen verlaufen und von denselben scheidenartig umfaßt sind. Dies gilt auch für die Hauptlymphstämme und die größeren, sowohl arteriellen als auch venösen Blutgefäße in den Flughäuten der fliegenden Drachen. Auf größeren Lymphgefäßstämmen kommen nach deren Injektion mit Bleichromat die in denselben verlaufenden Blutgefäße als helle Streifen zum Vorschein. An manchen Stellen sieht man jedoch die Blutgefäße aus der Lymgefäßscheide austreten, und man findet auch viele, besonders kleinere Lymphgefäße ohne begleitende Blutgefäße.

Als Hauptstämme des in den Flughäuten an jeder Körperseite vorkommenden lymphatischen Systemes sind zu nennen (Fig. 1 u. 2):

1) Die interkostalen Lymphgefäße (*Vasa lymphatica intercostalia*),

2) das äußere Randgefaß (*Vas lymphaticum marginale externum*),

3) das innere Randgefäß (*Vas lymphaticum marginale internum*).

Die interkostalen Lymphgefäße verlaufen dicht an den Rippen zwischen den beiden Flughautlamellen; die beiden großen Randgefäße sowie die Mehrzahl der übrigen größeren Lymphbahnen sind an der dorsalen Hautlamelle über den Rippen verbreitet.

Die ventrale Hautlamelle besitzt vorwiegend kleinere Lymphstämmchen, die besonders zahlreich nahe an der Rumpfwand entwickelt sind (Fig. 1). Diese Gefäße der ventralen Seite münden in einen großen, longitudinalen, in der Körperwand, unter dem Seitenrande des *Musculus rectus abdominis* gelegenen Stamm, welcher hinten mit dem hinteren Lymphherzen verbunden ist, nach vorne aber sich bis zur hinteren Grenze des *Musculus pectoralis* ausdehnt und hier in zwei Äste zerfällt, von denen der äußere sich mit dem Geflechte der Lymphgefäße in der Achselgegend verbindet (Fig. 1).

Der Rand der Flughaut (Fig. 3) ist besonders reich an Lymphgefäßen; beide Lamellen der Flughaut sind daselbst mit einem dichten Geflecht von feinen Gefäßen versehen. Die Lymphstämmchen der ventralen Lamelle sind dünner und mehr walzenförmig; diejenigen der dorsalen Flughautseite haben dagegen mehr den Anschein flacher, breiter Lymphräume. An der dorsalen Seite der

Flugmembran nehmen die Lymphgefäße eine viel größere Fläche ein als an der ventralen.

Die interkostalen Lymphgefäße erscheinen als dichte, in unmittelbarer Nähe der interkostalen Blutgefäße befindliche und dieselben teilweise umspinnende Geflechte (Fig. 1 u. 2). In die *Vasa lymph. intercostalia* münden vorwiegend kleine Zweige der dorsalen Hautlymphgefäße.

Das äußere marginale Lymphgefäß verläuft dicht am Rande der Flughaut und umgibt dieselbe vollständig von der Achsel bis zur Inguinalgegend. Es umspinnt teilweise die *Arteria membranalis* und nimmt sehr zahlreiche feine Randgefäße in sich auf. In der Nähe des knorpeligen Teiles des ersten Membranrippenpaares geht das Randgefäß in ein feines, sich bis an den vordersten Rand der Flughaut erstreckendes Geflecht über. Dieses vordere Randgeflecht erreicht die Achselgegend, wird dort mächtiger und dicker und nimmt die meisten größeren Hautlymphgefäße auf (Fig. 1 u. 2).

Das innere marginale, die Hauptmembranvene *(Vena membranalis)* begleitende Lymphgefäß ist dem äußeren parallel. In der Höhe des zweiten Membranrippenpaares ändert es seine Richtung, erreicht die Achselgegend und verbindet sich daselbst mit dem vorderen Lymphgefäßgeflechte (Fig. 2).

Über die ganze dorsale Flughautlamelle erstreckt sich ein sehr regelmäßiges, in das äußere oder das innere Randgefäß mündendes, besonders bei *Draco fimbriatus* (Fig. 2) schön zum Vorschein kommendes System von Lymphgefäßen. Es besteht aus zweierlei Gefäßen; die einen verlaufen quer durch die Flughaut, die anderen mehr oder weniger in der Längsrichtung dieses Organs. In dem auf diese Weise entstehenden Gefäßnetz mit nahezu rechtwinkligen Maschen (Fig. 1 u. 2) sind die longitudinalen Gefäße nach der Achselgegend hin gerichtet und verlaufen parallel den beim Zusammenlegen der Flughäute entstehenden Falten; in zusammengelegten Flughäuten kommen sie in die Faltenwände zu liegen, werden also nicht gedrückt und der Lymphstrom kann sich auch in den gefalteten Membranen ungehindert bewegen. In den Flughäuten der fliegenden Drachen finden wir also eine Lagerung der Lymphgefäße von ähnlichem physiologischem Werte wie diejenige, welche ich (7) in den sogenannten Flughäuten des javanischen Flugfrosches (*Rhacophorus reinwardtii* Boie) beschrieben habe.

In der eigentlichen Haut sind die Lymphgefäße ziemlich reich-

lich entwickelt. In jeder bindegewebigen Stütze der Hautschuppen ist eine kurze Schleife mittels Injektion zu konstatieren. Die Schuppenschleifen münden in größere Gefäße, welche zwischen den Schuppenstützen verlaufen und sich mit größeren, im Unterhautgewebe gelegenen Lymphstämmchen vereinigen.

Das äußere Randgefäß steht mit dem hinteren Lymphherzen im Zusammenhang; das innere Randgefäß durchbricht die Körperwand und verbindet sich mit den großen, im Rumpfe gelegenen Lymphstämmen, welche auch die interkostalen Lymphgefäße aufnehmen. Die diese Teile des lymphatischen Systemes betreffenden Einzelheiten sollen bei einer anderen Gelegenheit näher beschrieben werden.

Die starke und reichliche Entwickelung des lymphatischen Systemes in den Flughäuten der fliegenden Drachen ist für die Funktion und Erhaltung dieser Organe von großer Wichtigkeit. Bekanntlich werden die Flughäute beim Sprung des Tieres ausgebreitet und dienen als Fallschirm. Im Gleitfluge überfliegt das Tier oft Strecken von 10 m Länge, indem es die leicht gewölbten Membranen straff anspannt. Die auf Baumrinde sich sonnenden Tiere (besondert *Draco volans*) pflegen ihre Flughäute von Zeit zu Zeit auf eine kurze Weile auszubreiten. Verfolgte Drachen, wenn sie dem Verfolger nicht mehr entkommen können, nehmen eine Trutzstellung an, wobei sie die Flughäute in charakteristischer Weise ausbreiten; diese Stellung habe ich bereits an einer anderen Stelle (8) beschrieben und abgebildet. An einigen im Terrarium gehaltenen *Draco fimbriatus* habe ich beobachtet, daß sie manchmal bei ganz ruhigem Sitzen ihre halb ausgebreiteten Flughäute schlaff herabhängen ließen und dieselben erst beim Laufen fester an den Körper andrückten.

Bei allen diesen Bewegungen und Stellungen sind die dünnen Flughäute der Austrocknung ausgesetzt, und zwar ist diese Gefahr um so größer, weil die Tiere, wie übereinstimmend berichtet wird (Ridley (6) u. v. a.) und wie ich auch selbst gesehen habe, in den heißesten Stunden des Tages am beweglichsten sind und ihre Haut, wie sonst meistenfalls die Haut der Reptilien, keine zahlreichen, die Oberfläche des Körpers benetzenden Drüsen besitzt. Das System der Lymphgefäße, welches besonders an der dorsalen Seite der Flugmembranen als ein dichtes Netz von

lakunenartigen Gefäßen besteht, bildet eine Art von Wasserbehälter für die Gewebe und seine starke Entwickelung kann als eine Schutzvorrichtung gegen Austrocknung betrachtet werden.

IV. Bemerkungen über den Flug der fliegenden Drachen.

Die Kenntnis des lymphatischen Systems der Flughäute erlaubt es, auf die Bemerkungen von Abel (1, 2), die sich mit den rätselhaften Befunden von Deninger (3) befassen, einiges Licht zu werfen.

Deninger (3) schreibt, daß er an einem *Draco lineatus*, den er zufällig aus dem Fluge gefangen hat, die ganze Bauch- und Kehlhaut straff gespannt gefunden habe, „und zwar dadurch, daß das zierliche Tierchen durch Aufnahme einer beträchtlichen Luftmenge zu einem länglichen, flachen Ballon aufgetrieben war. Die Rippen hatten dabei ausschließlich die Funktion, dem Luftball eine breite Stütze zu geben". Abel (1 u. 2) hat bei Spiritusexemplaren von *Draco lineatus* durch Injektion von Alkohol in die Lungen die ganze Bauch- und Flugmembranhaut aufgeblasen; indem er die Angaben von Deninger dadurch als gewissermaßen bestätigt betrachtet, glaubt er, daß bei *Draco* eine spezielle Flugart besteht, die er als „Fallballonflug" bezeichnet. Die Angaben von Deninger sowie die Anschauungen von Abel wurden von Werner (9) einer Kritik unterzogen, und zwar vorwiegend auf Grund von Beobachtungen der Reptilienforscher: P. Krefft, S. S. Flower, A. L. Butler sowie auch der Reptiliengroßhändler Scholze und Pötzschke.

Ich hatte mehrmals Gelegenheit, fliegende Drachen im Gleitflug zu beobachten. Einmal verfolgte ich in einer Allee von *Spatodaea*-Bäumen, auf dem Wege nach Tjibodas, ein Exemplar von *Draco volans* ♀ längere Zeit. Die Bäume waren auf 8 bis 10 Schritte voneinander entfernt. Das Tier sprang von Baum zu Baum und breitete dabei die Flughäute aus; sobald es aber einen Baum erreicht hatte, wurden die Flughäute zusammengelegt, und das Tier schlüpfte rasch auf die entgegengesetzte Seite des Stammes. Bei meiner Annäherung nach paar Sekunden wiederholte sich der Sprung und der Gleitflug; auf diese Weise flüchtete das Tier über acht

Baumstämme, wobei es nur wenige Sekunden auf jedem Stamme verweilte. Bei der Landung auf jedem Stamme wurden die Flugmembranen gänzlich geschlossen, und das Tier lief eine kurze Zeit auf der Baumrinde herum, bis ein neuer Sprung mit ausgebreiteten Fallschirmen erfolgte. Es ist nicht gut denkbar, daß bei so rasch nacheinander erfolgendem Ausbreiten und Falten der Flughäute jedesmal ein Aufblasen derselben und ein Auslassen der Luft hätte erfolgen können, umso weniger als sich keine luftzuführenden Wege in den Flugmembranen nachweisen lassen.

Aus der Hand in die Luft hinaufgeworfene Exemplare von *Draco volans* und *D. fimbriatus* breiteten beim Herabfallen ihre Fallschirme immer sofort aus und bewegten sich wie gewöhnlich im Gleitflug, ohne die Membranen aufzublasen.

Deninger's Angaben beziehen sich zwar auf *Draco lineatus*, welchen ich nicht beobachtet habe, diese Art ist aber nicht wesentlich anders gebaut als *D. volans* und *D. fimbriatus* (Wandollek 10), und ich glaube, daß der genannte Autor mit irgend einer abnormen Erscheinung zu tun gehabt haben muß.

Die angebliche Bestätigung der Befunde von Deninger durch Abel's Experimente an Spiritusexemplaren ist, wie es bereits Werner richtig betont hat, nicht einwandfrei. Ich habe an frischen Exemplaren von fliegenden Drachen oft gesehen, daß bei nicht gelungener Injektion der Lymphgefäße sehr leicht die Gewebsspalten in den Flugmembranen sich mit der Injektionsflüssigkeit füllten und bei zu starker Injektion manchmal größere Strecken der Flughäute bauchig aufgetrieben wurden infolge entstehender Extravasate. Abel's Präparate mit ballonartig aufgetriebener Haut sind als Kunstprodukte zu bezeichnen. Ein solches Aufblasen der Flugmembran wäre, wenigstens für *Draco volans* und *D. fimbriatus*, noch aus anderem Grunde unmöglich: bei diesen Arten habe ich oft gesehen, daß kleine Gefäße, besonders Lymphgefäße an manchen Stellen von der ventralen Hautlamelle in die Gefäße der dorsalen Seite münden; das Aufblasen der Flugmembran müßte ein Zerreißen solcher Gefäße zur Folge haben, was sicherlich nicht ohne üble Folgen für die Tiere bleiben könnte.

Krakau, 15. Februar 1915.

Zoologisches Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Figurenerklärung.

1. *Draco volans* L., ♀, von der Bauchseite gesehen. 2-malige Vergr. Die Lymphgefäße weiß in den Flughäuten, doppelt konturiert oder punktiert im Rumpf gezeichnet. Injektion mit Bleichromat.

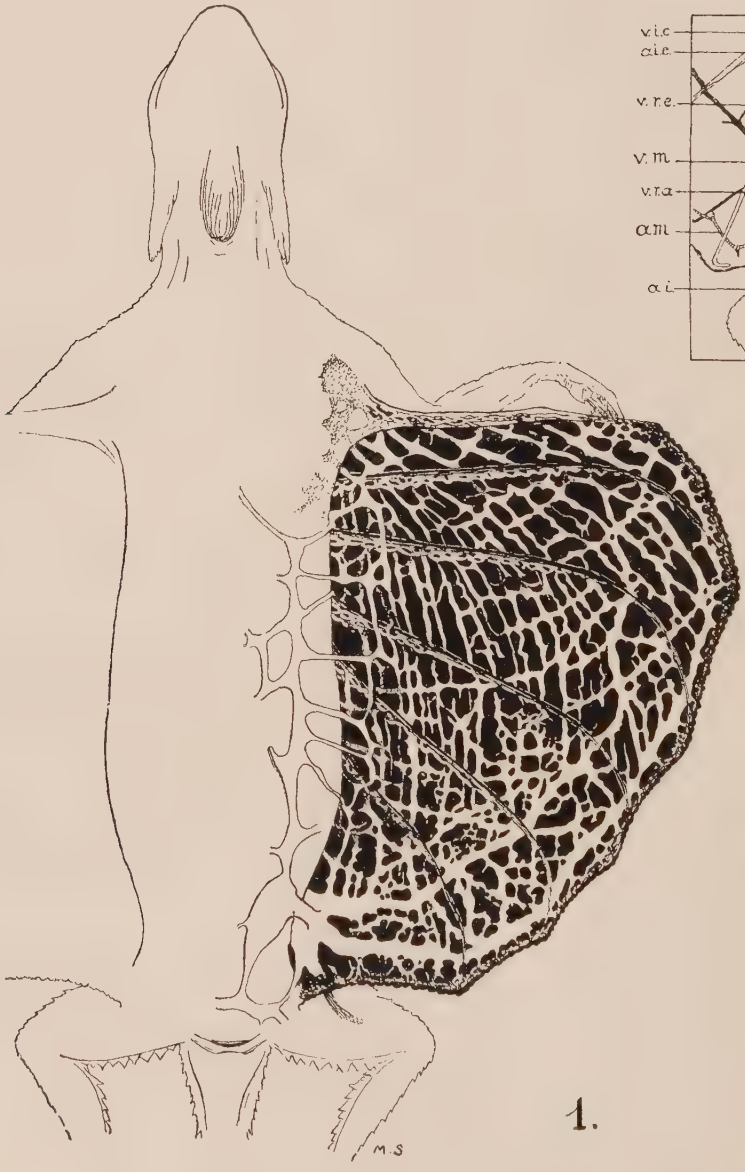
2. *Draco fimbriatus* Kuhl, ♂, von der Bauchseite gesehen. 2-malige Vergr. Die lymphatischen Gefäße punktiert. Injektion mit Berlinerblau. Nur die dickeren Gefäße wurden injiziert.

3. Randpartie der Flughaut von *Draco volans* ♀, 20mal vergrößert, von der Bauchseite gesehen. Die ventralen Lymphgefäße schwarz, die dorsalen punktiert. Injektion mit Bleichromat.

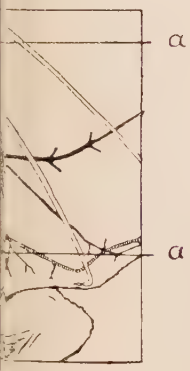
4. Unterer Körperteil von *Draco fimbriatus* mit eingezeichneten Hauptblutgefäßen. Der Darm, der Unterteil beider Nieren, *Vasa deferentia* und der mittlere Teil von *Aorta* abgeschnitten. *a.* Aorta descendens; *v. i. c.* Vena intercostalis; *a. i. c.* Art. intercostalis; *v. r. e.* Vena renalis evehens; *v. m.* Vena membranalis; *v. r. a.* Vena renalis advehens; *a. m.* Art. membranalis; *a. i.* Art. iliaca.

Zitierte Literatur.

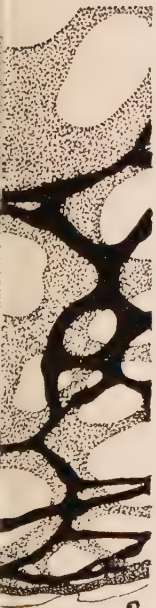
1. Abel O. Die Vorfahren der Vögel und ihre Lebensweise. Verh. d. Zool.-bot. Ges. Wien. LXI. 1911.
2. Abel O. Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912.
3. Deninger K. Über das „Fliegen" der fliegenden Eidechsen. Naturw. Wochschr. N. F. IX. 1910.
4. Hoffmann C. K. Reptilien. Bronn's Klassen u. Ordn. des Tierreichs. 1890.
5. Panizza B. Sopra il sistema linfatico dei Rettili. Pavia 1833.
6. Ridley. The Habits of Malay Reptiles. Journ. of Straits Br. Asiat. Soc. 1899.
7. Siedlecki M. Zur Kenntnis des javanischen Flugfrosches. Biol. Zentralbl. XXIX. 1909.
8. Siedlecki M. Jawa. Warschau-Krakau 1913.
9. Werner F. Über die Aufblähbarkeit des Körpers beim fliegenden Drachen. Biol. Zentr. XXXIX. 1912.
10. Wandollek B. Zur Kenntnis der Gattung *Draco* L. Abh. u. Ber. d. Kön. Zool. Mus. Dresden. IX. 1900/1.



1.



4.



3.

2.

tragen. Die infizierten Sproß- und Blattanlagen sind in ihrem Wachstum eigenartig gehemmt; die letzteren erscheinen verdickt und sichelförmig gekrümmt.

Die Entwicklung dieser Mißgestalten kommt auf diese Weise zustande, daß die durch *Lelum*-Sporen infizierten Endknospen in ihrem Längenwachstum zurückbleiben und allmählich eine bis 6 cm lange und $1-1^1/_2$ cm dicke Pilzgalle hervorbringen. Die anfangs grüne Oberfläche der jungen Galle verändert mit der Zeit ihre Farbe, bis sie endlich braun wird; dann sterben die oberflächlichen Gewebspartien ab, springen an mehreren Stellen hautartig auf und lassen die rostschwarze Sporenschichte von *Lelum* aus dem Innern der Galle hervortreten.

Ich stellte mir nun die Aufgabe, den anatomischen Bau dieses oben kurz beschriebenen pathologischen Gebildes zu untersuchen, um beurteilen zu können, inwiefern dieser hier parasitisch lebende Pilz als formativ wirkender Faktor tätig ist, und auf welche Weise er die normale anatomische Struktur der *Persea*-Sprose beeinflußt.

Die tiefgreifende Wirkung des Pilzes auf die Nährpflanze kann uns erst dann klar werden, wenn wir uns mit dem normalen anatomischen Bau des jungen *Persea*-Sprosses vertraut gemacht haben. Wir beginnen daher mit der Beschreibung desselben.

Unter der mit einer dicken Kutikula bedeckten Epidermis, die mit einem für die Lauraceen charakteristischen Spaltöffnungsapparat versehen ist, finden wir eine zirka 10—14 Zellschichten dicke, primäre parenchymatische Rinde, die hie und da Ölbehälter, seltener auch runde Schleimzellen sowie Zellen mit oxalsaurem Kalk enthält. Die Lenticellenbildung ist eine oberflächliche, und zwar entsteht das Phellogengewebe aus der ersten subepidermalen Zellschichte. An der inneren Grenze der primären Rinde befinden sich zwischen den Bastfasergruppen (Taf. 2, Fig. 2, *BZ)* eigentümliche, U-förmig verdickte, verholzte, zu einer gewöhnlich einfachen Schichte verbundene Steinzellen *(StZ).* In dem reichlich entwickelten und viele parenchymatische Elemente enthaltenden Phloemteile treten eigentümliche, spindelförmig in der Richtung der Längsachse gestreckte Schleimzellen *(SZ)* auf. In der Holzstruktur, die von Knoblauch näher beschrieben wurde[1]), besitzt die Gattung *Persea* folgende charakteristische Merkmale:

[1]) Nach Solereder: Systematische Anatomie der Dikotyledonen, Stuttgart 1899, S. 795.

1) In dem ganzen Jahresringe befinden sich Schraubengefäße von ziemlich gleichem Lumen; ihre Querwände sind teils einfach, teils leiterförmig durchbrochen; die leiterförmigen Perforationen sind armspangig (7—10).

2) In dem angrenzenden Markstrahlparenchym sind die Gefäße mit sehr eigentümlichen Hoftüpfeln versehen, die alle Übergänge zu den einfachen Tüpfeln aufweisen; diese riesig großen, fast einfachen Hoftüpfel erinnern durch ihre elliptische Form oft lebhaft an Leiterperforation.

3) Die Markstrahlzellen des Holzes sind 1—3-reihig, ihre Zellen sind von sehr wechselnder Größe.

4) Das Holzparenchym ist im Xylem stark entwickelt, und das reich auftretende Holzprosenchym ist einfach getüpfelt und gefächert.

5) Das Mark ist ziemlich homogen; seine Zellen sind isodiametrisch; hie und da treten in dem Markgewebe runde Schleimzellen auf.

Dies sind die wichtigsten anatomischen Merkmale gesunder *Persea*-Sprose. (Vergl. Fig. 2, Taf. 2).

Die von *Lelum ustilaginoides* Rac. befallenen Zweige verändern ihren anatomischen Bau sehr beträchtlich. Fig. 4, Taf. 2 veranschaulicht uns das Wichtigste von diesen anatomischen Veränderungen. Schon auf den ersten Blick fällt es auf, daß die Galle, deren Durchmesser 5—6mal größer ist als derjenige des normalen Sprosses, eine ungemein große Anreicherung des Parenchymgewebes zeigt. Bei einem genaueren vergleichenden Studium der Gewebe finden wir folgende weitere Eigentümlichkeiten:

1) In der Epidermis, deren Zellen ungefähr gleich groß bleiben und von einer dicken Kutikula bedeckt sind, fällt eine auffallende Veränderung des Spaltöffnungsapparates auf, die darin besteht, daß die Spaltöffnungen sehr ungleich über die Oberfläche verteilt sind, und daß ihre Nebenzellen oft von sehr ungleicher Größe sind, so daß es zweifelhaft erscheint, ob die mit solchen Nebenzellen versehenen Spaltöffnungen zu ihrer normalen Funktion befähigt sind. Lentizellen habe ich an der Galle nicht beobachten können.

2) Das Parenchym der primären Rinde zeigt in den 6—12 oberen Zellschichten keinen Unterschied im Vergleich mit demjenigen der normalen Sprosse. Nur bei ganz ausgewachsenen Gallen sind diese Zellen stark tangential ausgezogen, was seinen Grund darin haben mag, daß auf diese oberen Rindenparenchymzellen der

darunter liegende Pilz mittels der Hyphen und Sporen einen Druck in radialer Richtung ausübt, der eine tangentiale Streckung der darüber liegenden Parenchymzellen bewirkt, so daß sie endlich zerreißen. Das Mycelium des Pilzes ist in seinem Auftreten auf die innere Partie des Rindenparenchyms beschränkt, wo es anfangs vereinzelte größere Nester bildet, die sich später zu einem geschlossenen Pilzring vereinigen. Hie und da finden wir in dieser Partie der primären Rinde die gewöhnlich vorhandenen Ölbehälter.

3) Erst unterhalb des Pilzhymeniums bemerken wir in dem Aufbau der Gewebe auffallende Unterschiede. Vor allem fällt es auf, daß der so typisch entwickelte Pericykel an der Grenze der primären Rinde spurlos verschwunden ist; es fehlen die U-förmig verdickten Zellen sowie auch die Bastfasergruppen, welche den stark entwickelten Phloemteil von außen bedeckten. Weiter bemerkt man auf Querschnitten, daß der sonst geschlossene Gefäßbündelring aufgelöst wurde und mehreren unregelmäßig verteilten, gesondert verlaufenden Gefäßbündeln Platz gemacht hat, — ein Bild, welches lebhaft an den Verlauf der Gefäßbündel in monokotylen Pflanzen erinnert. Wie aus Längsschnitten zu ersehen ist, kommt diese geradezu frappante Eigentümlichkeit auf diese Weise zustande, daß der Gefäßbündelring, der noch geschlossen in den basalen Teil der Galle hineindringt, sich allmählich in zahlreiche Bündel auflöst, die sich ihrerseits weiter gabelig verzweigen, so daß endlich der ganze Querschnitt mit Ausnahme der zentralen Markpartie von den unregelmäßig verlaufenden Gefäßbündelsträngen erfüllt erscheint. Die Abzweigungen der Gefäßbündel, die nach der Oberfläche der Galle, oder genauer gesagt, nach der Pilzschichte hin verlaufen, biegen oft fast horizontal ab, verzweigen sich noch mehrmals dichotomisch und verbinden sich endlich zu einem ziemlich dichten Netz, das unmittelbar unter dem Hymenium ein sonderbares Leitungssystem bildet. Der Bau der auf diese Weise vermehrten und im Parenchymgewebe gesondert eingebetteten Gefäßbündel erscheint auffallend vereinfacht: ihr Xylemteil besteht oft ausschließlich aus Schraubengefäßen und der schwach entwickelte Phloemteil entbehrt gänzlich der charakteristischen Schleimzellen. Auch die Bastfasergruppen, die wir in normalen *Persea*-Sprossen als Schutzgewebe für die dünnwandigen Elemente des Phloems kennen gelernt haben, sind gänzlich verschwunden und haben für die dickwandigen Par-

enchymzellen, die ihre mechanische Rolle übernommen haben, Platz gemacht.

Die schematische Fig 3, Taf. 2 veranschaulicht uns das oben beschriebene Gafäßbündelsystem unserer Galle. Dieses in seinem Aufbau so eng den Lebensinteressen des parasitischen Pilzes angepaßte System bietet ein besonderes Interesse, weil es geradezu als ein für die Ernährung des Pilzes bestimmtes Gefäßbündelsystem aufgefaßt werden muß.

Interessant ist es, daß die Gefäße dieses eigentümlichen Gefäßbündelsystems ihren Bau nach dem Pilzhymenium hin immer mehr vereinfachen; ihre Tüpfelung schwindet gänzlich, es treten nur noch leiterförmige Perforationen auf, und in den dünnen Endverzweigungen gestalten sich die Gefäßbündel sogar ganz primitiv, indem sie daselbst nur aus Tracheiden im Xylem und aus prokambialen Elementen in dem Phloemteil zusammengesetzt erscheinen. (Vergl. Fig. 4, Taf. 2 und ihre Erklärung).

4. Das Parenchym der Markstrahlen ist in der Galle stark hypertrophisch, seine Zellen sind auffallend groß und in radialer Richtung langgestreckt. Stellenweise bemerken wir zwischen den Parenchymzellen runde Ölzellen und isodiametrische Schleimzellen. Infolge ungleichen Wachstums verschiedener Parenchympartien treten in dieser Zone nicht selten Zerreißungen des Gewebes ein, die sich durch Kallusbildung vernarben. Eine solche Stelle zeigt uns Fig. 5, Taf. 2.

Das Mark ist in seinen äußeren Schichten auch nicht unwesentlich verändert, und zwar durch Erweiterung seiner Zellen in radialer Richtung; nur die zentrale Partie des Markes bleibt gänzlich unverändert, ihre Zellen behalten die normale Größe und isodiametrische Gestalt.

Schon an der äußeren Gestalt der auf der Pilzgalle entstehenden, abnorm gebauten Blätter erkennt man, daß es sich hauptsächlich um pathologisch verdickte Blattstiele handelt; die fast gänzlich verkümmerte Blattspreite erscheint kaum in Form von schmalen, grünen, in eine stark gekrümmte Spitze auslaufenden Leisten. (Vergl. Fig. 6, Taf. 2).

Den Bau eines normalen *Persea*-Blattes stellt uns Fig. 7 dar; daneben sehen wir in Fig. 8 das Schema eines Querschnittes durch ein Gallenblatt. Ein näherer Vergleich dieser Bilder

(vergl. die Erklärung der Tafel) führt zu dem Schluß, daß das infizierte Blatt von *Persea* ganz analogen Umgestaltungsprozessen unterliegt, wie wir sie an dem Sproß beobachtet haben. In den pathologisch verdickten Hauptnerven verschwinden alle normalen mechanischen Schutzelemente und an ihre Stelle treten mechanisch stärker gebaute Parenchymzellen, die allseitig die vereinzelt verlaufenden Gefäßbündel umgeben. Dem Pilzhymenium, das sich hier an der morphologisch unteren Seite des Blattes entwickelt, laufen auch hier pilzernährende Leitbündel zu. Die kleiner gewordene Blattspreite zeigt dagegen im Vergleich mit einem normalen *Persea*-Blatt keine ins Auge springenden Unterschiede. Von anderen Merkmalen fällt noch die reiche Ansammlung von Ölzellen im Parenchym auf, sowie die ziemlich dichte Behaarung der sonst nur spärlich behaarten Blattunterseite auf.

Aus dem Gesagten ist zu ersehen, daß die Pilzgallen der *Persea sp.* im Vergleich mit normalen Sprossen dieser Pflanze bedeutende Unterschiede in ihrem Bau aufweisen; dieselben werden durch folgende histologische Prozesse hervorgerufen:

1) durch ungemein starke Hypertrophie des parenchymatischen Grundgewebes und durch lokale Anreicherung desselben mit Öl- und Schleimzellen,

2) durch Verschwinden aller mechanisch-tätigen Stranggewebe, sowie durch Auflösung der mechanischen Scheide des Pericykels,

3) durch Veränderung des Baues des Spaltöffnungsapparates sowie durch vereinfachte Ausbildung der Gefäße,

4) durch Neuauftreten eines eigenartigen, pilzernährenden Gefäßbündelsystems, dessen letzte, gabelige Verästelungen in ihrem Holzteile lauter Tracheiden enthalten und als Schutzgewebe des Phloemteiles höchstens verdickte Grundparenchymzellen aufweisen.

Nach der Küster'schen Einteilung[1]) ist die von uns beschriebene Pilzgalle als ein heteroplastisches Gebilde aufzufassen, in welchem das parenchymatische Grundgewebe teilweise eine Hypertrophie erfährt und das Leitungsgewebe hypoplastisch verändert wird. Ob wir aber unsere Galle als eine Kataplasme im Sinne Küster's oder als eine Prosoplasme betrachten sollen,

[1]) E. Küster: Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1913.

das muß, meiner Ansicht nach, unentschieden bleiben, denn eine scharfe Abgrenzung dieser zwei Begriffe erscheint unmöglich [1]).

Zum Schluß will ich noch bemerken, daß ganz analoge oder wenigstens sehr ähnliche Verhältnisse, wie wir sie in dem Gefäßbündelverlaufe bei unserer Pilzgalle festgestellt haben, wahrscheinlich schon einst von Solms-Laubach anderswo beobachtet worden sind, und zwar bei einer anderen javanischen Pilzgalle, die auf *Polygonum chinense* unter der parasitischen Einwirkung von *Ustilago Treubii* Solms entsteht [2]). Solms sagt von der Art und Weise des Gefäßbündelverlaufes in dieser Galle Folgendes:

„Mit der Verbreitung (der Galle) gegen das Vorderende geht Vermehrung der Bündel, in Form wiederholter Gabelung derselben, Hand in Hand, und zeigen sich diese in Folge davon auf dem Längsschnitt büschelartig in spitzwinklig divergierende Zweige aufgelöst, die alle ungefähr in gleicher Entfernung von der Scheitelfläche enden. Gerade vor ihren Endigungen ist die Sporenschicht gelegen...".

Leider hat Solms den anatomischen Bau dieses Gefäßbündelsystems nicht genauer studiert; er fügt nur hinzu, daß „die regellos gelagerten Gefäßbündel keine weiteren Besonderheiten ihrer schwachen Holz- und Bastteile aufweisen" (a. a. O., S. 81). es wäre also noch festzustellen, ob es in beiden Gallen zu einer ganz analogen Ausbildung von pilzernährenden Gefäßbündeln gekommen ist.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Habitusbild der Pilzgalle auf einem einjährigen Sproß der *Persea sp.*, hervorgerufen durch *Lelum ustilaginoides* Rac. Nat. Gr.

[1]) Die Definitionen dieser zwei Begriffe lauten bei Küster (a. a. O. S. 195 und S. 210): „Als Kataplasmen bezeichnen wir diejenigen Gallen beliebiger Herkunft, die durch den geringen Grad ihrer Gewebedifferenzierung sich von dem normalen Gewebe entsprechender Organe unterscheiden". — „Prosoplasmen sind dadurch gekennzeichnet, daß ihre Gewebe hinsichtlich ihrer Differenzierung nicht die histologischen Charaktere der Hemmungsbildungen und Kallusgewebe zeigen, sondern neuartige, vom Normalen durchaus verschiedene Differenzierungen ausbilden". Es ist klar, daß wir unsere Pilzgalle zu der zweiten Gruppe stellen müssen, wenn wir in ihrem „Pilzernährungsgewebesystem" etwas Neues erblicken, wenn wir es aber nur als eine Hemmungsbildung ansehen, müssen wir sie für eine Kataplasme halten!

[2]) H. Graf zu Solms-Laubach: *Ustilago Treubii* Solms. Annales du Jardin Botan. de Buitenzorg, Bd. VI, 1887, S. 78–92.

Fig. 2. Querschnitt durch einen normalen einjährigen Sproß der *Persea sp* *E*: Epidermis, *Oe*: Ölzellen, *StZ*: U-förmige Steinzellen, *BZ*: Bastfaserzellen, *Ph*: Phloem, *X*: Xylem, *SZ*: spindelförmige Schleimzellen, SZ_1: isodiametrische Schleimzellen, *M*: Mark. (2/C Zeiss).

Fig. 3. Schematisches Bild eines Querschnittes durch die Galle. *P*: Pilzhymenium, *R*: oberer Teil der primären Rinde, *Pr.GB*: primäre Gefäßbündel, *PGB*: pilzernährende Gefäßbündel. Vergr. zirka 10.

Fig. 4. Querschnittbild einer erwachsenen Galle; Erklärung im Texte. *M*: parenchymatische Schutzzellen. (2/C Zeiss).

Fig. 5. Kallusbildung an einer inneren Zerreißungsstelle in dem Markstrahlparenchym der Galle. (2/F Zeiss).

Fig. 6. Habitusbild eines Gallenblattes. Vergr. zirka 4.

Fig. 7. Schematisches Bild eines Querschnittes durch ein normales *Persea*-Blatt; *M*: parenchymatische Schutzzellen, *B*: Bast, *S*: subepidermale Schleimzellen, *SP*: Schwammparenchym, *PP*: Palisadenparenchym.

Fig. 8. Analoges Bild von einem Gallenblatt. (2/C Zeiss).

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität.

Fig 1.

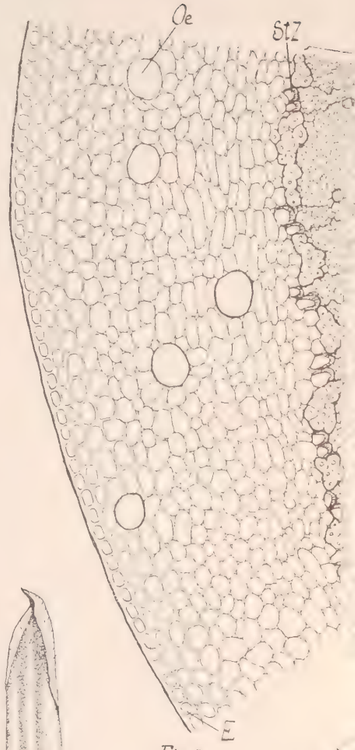
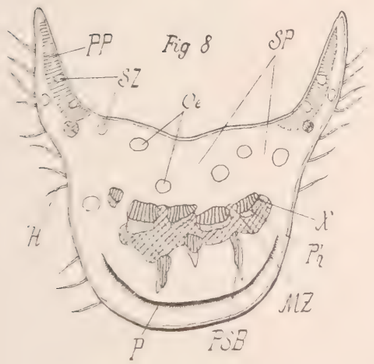


Fig 2.

Fig 6.



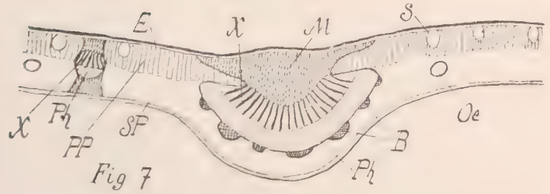


Fig 7

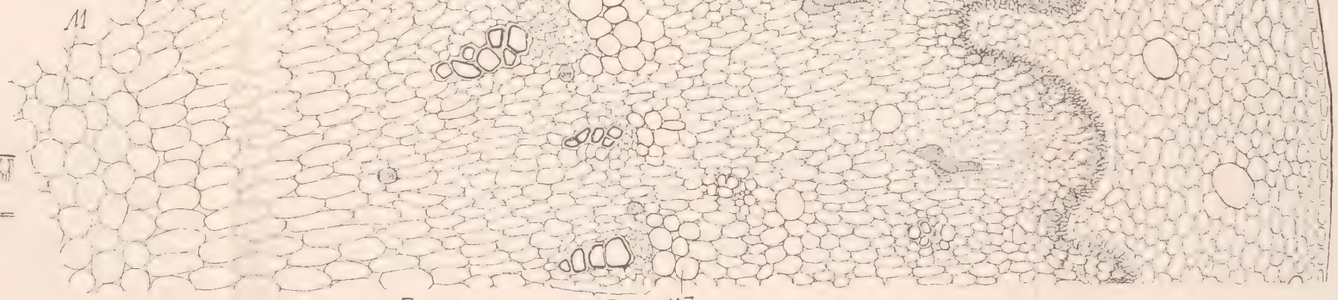


Fig 4.

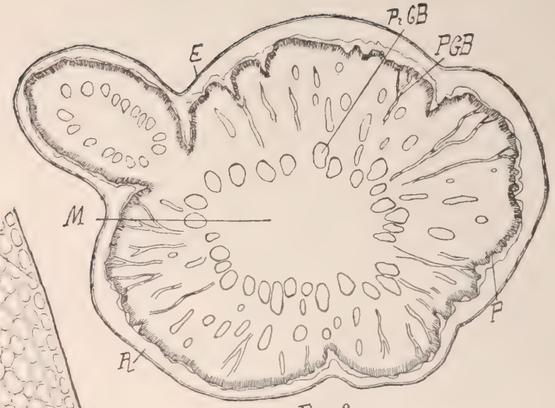


Fig 3.

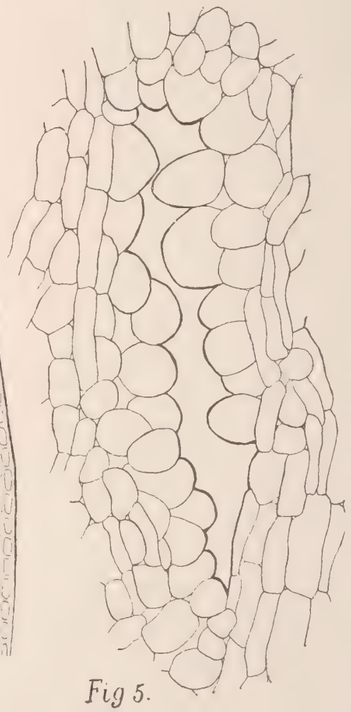


Fig 5.

Studya nad rozwojem pąków gąbek słodkowodnych (Spongillidae) i gąbek z pąków. — Beobachtungen über die Entwicklung der Gemmulae der Spongilliden und des Schwammes aus den Gemmulis.

Mémoire

de M. **ANTOINE WIERZEJSKI,** m. t.,

présenté dans la séance du 19 Avril 1915.

(Planche 3).

Mit dem Bau und der Entwicklung der Gemmulae der Spongilliden hat sich seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhundertes bis auf die neueste Zeit (1912) eine ganze Reihe von Autoren beschäftigt. Abgesehen von den älteren Angaben Meyen's, Laurent's, Carter's, machte Lieberkühn (1856) recht viele diesbezügliche scharfe Beobachtungen, und in den achtziger Jahren erschienen bereits einige ausführliche Untersuchungen, welche vorzüglich die Entwicklung der Gemmula-Hüllen zum Gegenstand hatten; hierauf folgte die Arbeit von Zykoff (1892) und die von Weltner (1893). Dieser hat sich hauptsächlich mit dem Aufbau des Keimes beschäftigt, über den, nach seiner Äußerung, seit den Untersuchungen Lieberkühn's unsere Kenntnisse nicht erweitert worden seien. Sieben Jahre später erschien eine umfassende Arbeit von Evans (1900) über den Bau und die Entwicklung der Gemmulae der exotischen Art *Ephydatia blembingia*, Evans, in welcher der Verfasser besonders die erste Anlage der Gemmula berücksichtigt, da diese seiner Ansicht nach von keinem seiner Vorgänger wirklich gesehen und richtig in ihrer Genese beurteilt wurde. Schließlich erschien 1912 eine Arbeit Jaffè's, die zwar hauptsächlich die Entwicklung zweier Arten aus den Gemmulis behandelt, aber auch über den Bau der letzteren einige Aufschlüsse zu geben versucht. Es stellt sich jedoch aus seinen diesbezüglichen

Erörterungen heraus, daß die Frage nach dem Bau des Keimes einer vollständig entwickelten Gemmula noch immer nicht endgültig gelöst ist. Auch dieser Autor hat zu ihrer Lösung keine neuen Tatsachen beigebracht, so daß es noch immer unentschieden geblieben ist, ob die Zellen des Keimes einer vollständig entwickelten Gemmula ein- oder zweikernig sind und ob die von mehreren Autoren beobachteten 2—4-kernigen Zellen durch unvollständige Teilung oder aber durch Verschmelzung aus den einkernigen entstehen. In demselben Jahre (1912) konnte ich in einem Aufsatze über die Abnormitäten bei Spongilliden auf Grund eigener Beobachtungen feststellen, daß der Keim einer vollständig entwickelten Gemmula aus lauter gleichartigen, zweikernigen Archäocyten (Statocyten Minchin's) besteht, deren doppelte Kerne nicht durch Verschmelzung, sondern durch Teilung entstehen. Diese Angabe konnte aber im zit. Aufsatze nicht näher begründet werden.

Noch weniger als über den Bau des Keimes sind wir über die Vorgänge der Entwicklung des Schwammes aus den Gemmulis unterrichtet, zumal in histio- und organogenetischer Beziehung, denn die wenigen Beobachtungen, die darüber vorliegen (Lieberkühn, Zykoff, Jaffè), bedürfen noch in mehrfacher Beziehung einer Ergänzung, öfters auch einer Berichtigung und Bestätigung.

Da ich in diesen beiden Richtungen gelegentlich einzelne Beobachtungen und Untersuchungen angestellt habe, die bisher noch nicht veröffentlicht wurden, so mögen sie an dieser Stelle mitgeteilt werden, zumal einige zur Erweiterung und Bestätigung meiner eigenen Angaben dienen sollen. Die nachfolgende Darstellung zerfällt dementsprechend in zwei Teile: in dem ersten wird über die Fragen aus der Entwicklungsgeschichte der Gemmulae, in dem zweiten über jene aus der Entwicklungsgeschichte des Schwammes aus den Gemmulis gehandelt.

I.

Mit der Entwicklung der Gemmulae habe ich mich bereits in den Jahren 1884 und 1886 befaßt; ich lenkte aber damals mein Hauptaugenmerk auf die Erforschung der konstanten Vorgänge bei der Entwicklung der Gemmulahülle einzelner Arten, deren Struktur bekanntlich der Systematik zur Grundlage dient. Es wurde dabei eine vom Keim aus sich bildende Membran beschrieben, die ich in meiner französischen Arbeit vom J. 1886 als Primitivmem-

bran (*enveloppe primitive*) bezeichne und von der ich bei ihrer kurzen Beschreibung ausdrücklich betone, daß sie nur bei Beginn der Schalenbildung als besondere Membran zu unterscheiden ist, später aber mit der von den Zylinderzellen abgesetzten inneren Kutikula (Sponginmembran) innig verschmilzt und somit nicht mehr nachweisbar wird. Daher mag es kommen, daß ihre Existenz von späteren Autoren entweder einfach geleugnet (Zykoff 1892) oder in Frage gestellt wurde (Götte 1886, Weltner 1893, Evans 1901, Jaffè 1912).

Weltner gibt (a. a. O., S. 248) nur an, sie bei fünf Arten in den ausgebildeten Gemmulis nicht gefunden zu haben, und Jaffè (S. 9) äußert sich dahin, „daß er auch davon nichts finden konnte". Nach Angabe einiger Autoren: Laurent, Carter, Priest, Dybowski soll der Keim ebenfalls von einer besonderen Hülle umschlossen sein; inwieweit aber diese Hülle mit meiner Primitivmembran identisch ist, wage ich nicht zu entscheiden, da hier leicht Mißverständisse obwalten könnten. Daß aber die von mir beschriebene Membran tatsächlich in jüngeren Stadien erzeugt wird, dafür haben mir sehr sorgfältige Nachuntersuchungen bei 7 europäischen Arten[1]) die untrüglichsten Beweise geliefert. Um also jedem Mißverständnis in der Zukunft vorzubeugen, zu dem meine ganz kurz gefaßte Angabe vom J. 1886 bereits gegeben hat und noch geben könnte, will ich an dieser Stelle die Resultate meiner Nachprüfung ausführlicher darstellen und durch einige Figuren erläutern. Es mag zunächst bemerkt werden, daß die Keimanlage sich zu einer bestimmten Zeit in einen zentralen Teil, den künftigen Keim und eine denselben umgebende Rindenschichte sondert, welch letztere mit dem umgebenden Parenchym durch mehrere Brücken in Verbindung steht. Während der erstere an Umfang zunimmt und die ihn zusammensetzenden Dotterzellen sich immer reichlicher mit Dotter füllen und wachsen, gehen auch in der Rindenschicht Veränderungen vor sich. Sobald nämlich der Keim eine bestimmte Größe erreicht hat und fast aus lauter Dotterzellen besteht, erscheinen in der Hülle hohe Zylinderzellen, zunächst an beschränkten Stellen, umfassen aber nach und nach den ganzen

[1]) Die untersuchten Arten sind folgende: *Euspongilla lacustris*, *Ephydatia fluviatilis*, *Spongilla fragilis*, *Sp. carteri*, *Meyenia mülleri*, *Trochospongilla erinaceus*, *Carterius stepanovi*.

Keim. Diese aus Zylinderzellen aufgebaute Hülle liefert bekanntlich alle organischen Bestandteile der Gemmula-Hüllen und befestigt auch die außerhalb jener von besonderen Zellen (Skleroblasten) erzeugten Skeletteile (Amphidisken, Belagnadeln). Während sich also diese Rindenschichte zu einem einschichtigen Epithel hoher Zylinderzellen umgestaltet, findet an der Oberfläche des Keimes eine Verdichtung statt, die daran äußerlich zu erkennen ist, daß die oberflächlichen Zellen an denjenigen Stellen, wo sie mit dem genannten Zylinderepithel in Berührung kommen, sich nach der Peripherie hin ganz abplatten, so daß sie fast eben werden, während sie nach innen zu einen Buckel bilden oder einen Fortsatz zwischen die Keimzellen entsenden. An Schnitten (vgl. Taf. 3, Fig. 1 *a—c*, *pr.*) sieht man dann eine zusammenhängende Kette derselben, die sich unmittelbar unter den Zylinderzellen hinzieht; sie ist mit ihnen anfänglich nur lose verbunden, so daß sie sich leicht von ihnen trennt[1]). Verfolgt man nun diese Zellen in den nächstfolgenden Stadien ganz genau, so bemerkt man, daß sie sich merklich ändern, nämlich bei sukzessiver Abnahme ihres Umfanges zugleich ärmer an Dotterelementen werden (Taf. 3, Fig. 1 *b*, 1 *c*), bis man sie schließlich nur noch an den Kernresten bei starker Vergrößerung unterscheiden kann (Taf. 3, Fig. 1 *c*). Gleichzeitig mit diesem Reduktionsprozeß in den Zellen der Primitivmembran bildet sich eine ganz feine Kutikula, die Anlage der inneren Sponginmembran. Der ganze Vorgang besteht somit nach meiner Auffassung darin, daß an der Oberfläche des Keimes eine Verdichtung stattfindet, sobald er die genügende Reife erlangt. Infolgedessen schließen sich die oberflächlichen Zellen fest aneinander und verschmelzen mit ihren Rändern zu einer Zellmembran, und zwar ebenso partieweise, wie sich das Zylinderepithel ausbildet, welches unmittelbar dieser Membran aufruht. Auch die innere Sponginmembran wird nicht auf einmal um den ganzen Keim herum ausgeschieden, sondern ebenfalls partieweise, wobei meiner Ansicht nach sowohl das Zylinderepithel als auch die primitive Zellmembran in gleicher Weise sich betätigen, die letztere aber dabei ganz aufgeht. Man würde sie demnach an der inneren Fläche einer etwas dickeren Sponginmembran vergebens suchen, und so ist es

[1]) Eine solche Reihe ähnlich gestalteter Zellen sieht man an Schnitten durch Embryonen in den letzten Furchungsstadien.

erklärlich, daß sie von Autoren, die nach Verlauf dieser Phase nach ihr forschten, nicht beobachtet werden konnte. Daß sie aber allgemein in der soeben angegebenen Weise gebildet wird und zeitweise als echte Zellmembran existiert, davon haben mir nicht nur Schnitte, sondern auch Zupfpräparate aus entsprechenden Stadien der Entwicklung der Gemmulae untrügliche Beweise geliefert; ich erhielt nämlich stets ziemlich große Stücke zusammenhängender Zellen, also eine typische Zellmembran (Taf. 3, Fig. 2), an der hie und da Zylinderzellen festsitzen. Man bemerkt an der Flachseite der Zellen noch deutliche Kerne und sogar Reste der Dotterkörner. Ob an der Bildung dieser Membran ausschließlich Dotterzellen des Keimes teilnehmen oder auch Trophocyten, was ich noch im J. 1886 vermutete, konnte nicht mit wünschenswerter Sicherheit festgestellt werden. Schließlich will ich noch bemerken, daß diese Membran nicht an jedem Präparate mit gleicher Schärfe zu beobachten ist; im Gegenteil man findet öfters an der Basis der Zylinderzellen bloß einzelne Zellen des Keimes oder sogar keine. In den meisten Fällen ist die Herstellung des Präparates daran schuld, indem einzelne Zellen oder ganze Reihen aus ihrer Lage verschoben und weggespült werden. Übrigens kann auch die Ausbildung der Primitivmembran nur sehr dürftig sein, sie ist nämlich bei einigen Arten z. B. *Meyenia mülleri*, *Sp. carteri*, *Sp. fragilis* gewöhnlich viel deutlicher ausgeprägt als bei den übrigen und scheint auch sonst sich dann präziser und stärker auszubilden, wenn sich die innere Sponginhülle stärker entwickelt, was besonders bei *E. lacustris* der Fall ist, wenn auf ihr keine Belagnadeln befestigt werden.

Die zweite der uns hier beschäftigenden Fragen betrifft die Anzahl der Kerne in der vollständig entwickelten Gemmula; dieses Problem ist, wie bereits eingangs erwähnt wurde, bis jetzt offen geblieben. Denn noch in der allerjüngsten Zeit befaßte sich damit Jaffè (1912) und schließt einen langen Absatz, den er der Diskussion dieser Frage widmet, mit dem Satz (in der Zusammenfassung der Resultate seiner Arbeit) „daß ein Teil der Zellen im Frühjahr, wie auch schon Weltner beobachtet hat, zweikernig wird“ (Vgl. S. 35). Bezüglich der Herkunft der doppelten Kerne begnügt er sich mit der übrigens richtigen Annahme, daß sie allem Anschein nach ihren Ursprung einer unvollständigen Teilung der Zellen verdanken.

Meine in demselben Jahre (1912) kurz gefaßte Äußerung [1]) über den normalen Bau eines vollständig entwickelten Gemmula-Keimes ist bereits oben angemerkt worden. Sie widerspricht vollkommen beiden Teilen der Äußerung Jaffè's, denn die doppelten Kerne entstehen nicht im Frühling, sondern im Herbst und nicht in einzelnen Zellen, sondern in allen Zellen des Keimes.

Die nachstehenden diesbezüglichen Erörterungen stützen sich auf Untersuchungen an denselben 7 europäischen Schwamm-Spezies, an denen die Existenz der fraglichen Primitivmembran festgestellt wurde. Bei einigen wurde der ganze Verlauf der Entwicklung der Gemmulae verfolgt, bei anderen bloß diejenigen Stadien näher untersucht, in denen die Teilung der Kerne stattfindet.

Das wichtigste und allgemein gültige Resultat dieser Untersuchungen besteht in der Feststellung der Tatsache: daß die Teilung der Kerne in den Archäocyten des Keimes eine allgemeine und konstante Entwicklungserscheinung ist, die bei der normalen Entwicklung der Gemmulae im Herbste stets wiederkehrt [2]).

Eine Ausnahme von dieser gesetzmäßigen Entwicklung der Keimzellen habe ich nicht einmal in denjenigen Fällen feststellen können, wo die Entwicklung der Gemmulae in mehrfacher Hinsicht einen anormalen Verlauf zeigte. Namentlich verdient ein Fall besonders hervorgehoben zu werden, wo die Hülle der Gemmulae derart anormal ausgebildet war, daß man die betreffende Form als eine besondere Art hätte ansehen können. Es war eine *Meyenia (Ephydatia) mülleri,* die mit der amerikanischen *Spong. novae terrae* identisch zu sein schien und die ich 1888 beschrieben habe [3]). Aber auch in diesem Falle habe ich feststellen können, daß alle Keimzellen gegen den Abschluß der Entwicklung der Schale zweikernig wurden.

Als allgemein gültig mag ferner die Tatsache angeführt werden, daß die Teilung der Kerne nie vor dem Erscheinen der inneren Spongin membran stattfindet, sondern erst während der Bildung der weiteren Hüllenschichten, und zwar bei *E. lacustris*

[1]) Im Zool. Anz. Bd. 39.

[2]) Es wurden diesbezüglich auch im Winter und zeitig im Frühjahr gesammelte Gemmulae untersucht, und es wurde jedesmal festgestellt, daß die Kerne ihrer Archäocyten doppelt sind.

[3]) Verh. k. k. Zool. Bot. Ges. Wien, Bd. 38.

bei Beginn der Befestigung der Belagnadeln, bei *M. mülleri* nach Befestigung der Amphidisken an der inneren Spönginmembran und nach Erzeugung einer ziemlich hohen Schicht von Luftbläschen zwischen denselben, bei *Spong. fragilis* und *Trochospongilla erinaceus* erst bei Beginn der Bildung der Luftkammerschichte, bei *Eph. fluviatilis* bei Abschluß der Schalenbildung, also verhältnismäßig am spätesten. Es scheint somit bei einzelnen Arten irgend ein Zusammenhang zwischen der Bildung der Hülle und derjenigen des Keimes zu bestehen. Die Feststellung der Zeitpunkte, in welchen die Teilung der Kerne im Keime bei einzelnen Arten vor sich geht, hat vor allem einen praktischen Wert, denn es ist ein bedeutendes Zeitersparnis, wenn man sie bereits kennen gelernt hat. Unbedeutende Verschiebungen dieser Phasen kommen manchmal vor, sind aber im allgemeinen ziemlich selten.

Der Vorgang der Kernteilung muß selbstverständlich an Schnitten beobachtet werden, deren Anfertigung[1]) um so schwieriger ist, je härter die Schale (Hülle) geworden ist; am leichtesten gelingt sie bei Gemmulae von *E. lacustris*, deren Schale zur Zeit der Kernteilung noch keine Skeletteile enthält.

Um volle Gewißheit zu gewinnen, daß die Kernteilung in den Archäocyten des Keimes nur in den oben angegebenen Phasen vor sich geht, habe ich seine Entwicklung von der ersten Anlage an verfolgen müssen. Nach neueren Angaben (Evans, Müller) besteht die letztere bloß aus einem Komplex von Archäocyten: Amöbocyten und Thesocyten, der sich in eine innere Gemmulakeimmasse und eine Rindenschicht sondert. Es sei aber bei dieser Gelegenheit bemerkt, daß nach meinen Beobachtungen noch andere Zellsorten in jenem Komplex enthalten sind, aus dem sich der Keim und die Rindenschicht sondert. Man kann nämlich zwischen den Amöbocyten und den Thesocyten auch einzelne Epithelzellen, Choanocyten und in der Randzone auch Cystencyten (bei *M. mülleri*) und Freßzellen unterscheiden. Nach vollzogener Sonderung sind freilich jene Zellen nicht mehr zu sehen; ob sie nun auswandern

[1]) Zur Färbung der Schnitte eignet sich nach meinen Erfahrungen am besten eine schwache Lösung des Delafield'schen Hämatoxylins, in welcher die Präparate auch länger gelassen werden; falls sie zu stark gefärbt worden sind, kann man durch schwach angesäuerten Alkohol den überflüssigen Farbstoff entfernen. Diese Tinktionsmethode hat vor anderen den Vorteil, daß der Dotter nur sehr schwach gefärbt wird und das Chromatin der Kerne sehr deutlich hervortritt.

oder eingeschmolzen werden, ist schwer durch unmittelbare Beobachtung festzustellen, allem Anscheine nach findet die zweite Alternative statt. Es werden ja auch die Lumina der Kanäle zum Verschwinden gebracht und öfters die in denselben enthaltenen Organismen in die Keimanlage mit hineingezogen, wofür unter anderen der Befund spricht, daß ich einige Male in den Gemmulis von *E. lacustris* und *Sp. fragilis* Acineten fand, sogar 2—3 Stück in einem Schnitt. Im Frühling werden sie mit der ausschlüpfenden Keimmasse wieder aus den Hüllen befreit und beginnen wahrscheinlich ein neues Leben, da einige von ihnen ganz wohlerhalten aussehen.

Bemerkenswert wäre noch die Beobachtung, daß in der Gemmulaanlage vor ihrer Sonderung in Keim und Hülle einige Male Mitosen, und zwar in mehreren Zellen beobachtet wurden. Die Teilprodukte mögen zur Vergrößerung der Keimmasse, namentlich der Dotterzellen beitragen. Nach der erwähnten Sonderung der Anlage besteht der Keim nur aus Dotterzellen und Nährzellen (Trophocyten, Evans), und von diesem Zeitpunkte an habe ich darin keine Teilungsvorgänge beobachten können.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung des Keimes bemerkt man überhaupt keine auffallenden Änderungen in der Struktur der Kerne der Dotterzellen, es nimmt aber die Anzahl der Trophocyten immer mehr ab, bis sie endlich mit der Ausbildung der inneren Sponginmembran ganz verschwinden. Nach Evans wandern sie vor dem Verschluß des künftigen Porus nach außen; diese Angabe konnte ich aber nicht bestätigen, denn man müßte sie an derjenigen Stelle, wo sich der Porus bildet, in größerer Anzahl angesammelt sehen, was nach meinen Beobachtungen nicht der Fall ist. Somit halte ich es für wahrscheinlicher, daß sie an mehreren Punkten der Keimoberfläche auswandern und daß möglicherweise einige von ihnen innerhalb der Keimmasse rückgebildet und resorbiert werden.

Nachdem die letzten Nährzellen verschwunden sind, besteht der Keim aus lauter gleichartigen, mit Dotter stark gefüllten Zellen von beinahe gleicher Größe, deren Grenzen sehr deutlich sind. Ihre Kerne sind groß und durchgehends einfach, bläschenförmig, mit deutlichem Nucleolus und mehr oder weniger deutlich ausgeprägtem Chromatinnetz. Von einer Andeutung zur etwaigen Verschmelzung ist nichts zu sehen, auf einmal treten aber in den oben

bereits angegebenen Zeitpunkten die doppelten Kerne auf. Sie sind bald voneinander mehr oder weniger entfernt, bald bis zur unmittelbaren Berührung genähert oder sogar gleichsam verschmolzen, hantelförmig. Man muß recht viele Präparate durchmustern, bis man untrügliche Beweise für amitotische oder mitotische Teilung findet, was als ein Beweis dafür gelten kann, daß die Teilung sehr schnell vor sich geht. Beim Durchmustern der Schnitte fallen die mitotischen Figuren leichter auf als die amitotischen Teilungsbilder, zumal dieser Teilungsmodus viel schneller vor sich zu gehen scheint als der mitotische.

Über die mitotische Teilung können keine Zweifel obwalten, nachdem ich die bekannten Teilungsbilder an sehr vielen Schnitten und öfters in größerer Anzahl beobachtet habe, so z. B. bei *Eph. fluviatilis* den Spindelapparat und die Äquatorialplatte 18-mal, das Dyasterstadium 6-mal, die Regeneration der Kerne 3 mal an etwa 4 Schnitten, bei *M. mülleri* konnte sogar der ganze Verlauf dieses Teilungsmodus Schritt für Schritt verfolgt werden (Taf. 3, Fig. 3), so daß die Herkunft der doppelten Kerne in beiden Fällen als tatsächlich erwiesen betrachtet werden muß. Doch muß ich dabei betonen, daß die Teilungsfiguren nur ganz ausnahmsweise ganz klar zu sehen sind, da die Archäocyten des Keimes (Statocyten) in dieser Phase sehr stark mit Dotter beladen sind und die Fixierung des Materials nur selten ganz gelingt. Trotzdem erscheinen in manchen Präparaten die Teilungsbilder oft in fast schematischer Ausbildung, in anderen sind sie weniger deutlich, so daß man die betreffenden Figuren eher als Pseudomitosen deuten müßte.

Beide Teilungsweisen können bei einer und derselben Spezies vorkommen, manchmal sogar bei Exemplaren, die gleichzeitig an demselben Fundorte gesammelt wurden und ungefähr dieselbe Größe hatten. So z. B. fand ich bei zwei solchen Exemplaren von *M. mülleri* in einem derselben durchgehends mitotische, in dem anderen dagegen nur amitotische Teilung (T. 3, Fig. 4), wobei zu bemerken ist, daß manche Bilder (Fig. 4, letzte Reihe) auf einen Knospungsprozeß hindeuten, der wahrscheinlich zur Erzeugung von mehr als 2 Kernen, etwa 3—4 führen kann; drei habe ich tatsächlich beobachtet. Es scheint dies aber ein seltener Ausnahmefall zu sein. Ebenso selten kommen auch einfache Kerne vor (in einer reifen Gemmula); ich habe an Dutzenden von Präparaten nur einen solchen Fall beobachtet, nämlich bei *Eph. fluviatilis*, die in einer

anormalen Zeitperiode Gemmulae erzeugte. Sonst hat es manchmal nur den Anschein, daß einige Archäocyten einkernig sind, da der andere Kern weggeschnitten sein kann, zumal beide oft sehr weit voneinander entfernt sind (Taf. 3, Fig. 5).

II.

Wie bereits eingangs bemerkt wurde, hat sich in der neuesten Zeit nur ein Autor mit der Entwicklung des Schwammes aus den Gemmulis eingehender befaßt, namentlich Jaffè (1912), der sie bei zwei Arten: *E. lacustris* und *Eph. fluviatilis* verfolgt und zum ersten Mal ein vollständigeres Bild der histiogenetischen Vorgänge zu entwerfen versucht hat. Denn die ältere Arbeit Zykoff's (1892) [1]) befaßt sich nur mit der Entwicklung einer einzigen Art: *Eph. mülleri* ganz allgemein, ohne auf die histiologischen Details näher einzugehen. Demnach enthalten die neueren Beobachtungen Jaffè's (nach seiner eigenen Äußerung, S. 1) eine Bestätigung der allgemeinen Resultate Zykoff's, zugleich aber bilden sie eine wesentliche Ergänzung und Erweiterung seiner Beobachtungen. Trotzdem sind noch manche Lücken geblieben und wie weiter unten gezeigt werden soll, beruht die Darstellung dieses Autors in mehrfacher Hinsicht auf unvollständiger Beobachtung.

Es ist nicht meine Absicht, ein vollständiges Bild der Entwicklung aus den Gemmulis zu entwerfen, sondern ich will nur diejenigen Erscheinungen näher besprechen, die mir aus meinen eigenen Erfahrungen genauer bekannt sind, oder mit den neueren Beobachtungen Jaffè's u. a. nicht übereinstimmen.

Vor allem muß hervorgehoben werden, daß man nach den bisherigen Forschungen sogar über den Ausgangspunkt der Entwicklung noch nicht ganz im klaren ist, da die Angaben über die Beschaffenheit des Keimes vor Beginn der Entwicklung verschieden lauten. Jaffè z. B. geht von der Voraussetzung aus, daß der Keim im Laufe des Winters Veränderungen durchmacht, die wesentlich darin bestehen sollen, daß die einkernigen Archäocyten, aus denen er im Herbste zusammengesetzt sein soll, zwei- und mehrkernig werden.

[1]) Eine neuere in Aussicht gestellte Arbeit dieses Autors über die Entwicklung von *Eph. mülleri* kenne ich nicht, sie wird auch von Jaffè nicht angeführt.

Nachdem ich im ersten Teile dieser Arbeit den Beweis geliefert zu haben glaube, daß der Keim einer vollständig entwickelten Gemmula bereits im Herbste aus lauter gleichartigen, mit doppelten Kernen versehenen Archäocyten besteht, brauche ich wohl auf die diesbezüglichen, bloß auf Vermutungen beruhenden Erörterungen Jaffè's nicht mehr einzugehen. Nach meinen ausgedehnten Untersuchungen bildet den Ausgangspunkt der Entwicklung bei allen europäischen Arten die Gemmula mit lauter zweikernigen Archäocyten (Statocyten), folglich ist das Erscheinen anders beschaffener Zellen in derselben ohne weiteres als ein Zeichen bereits begonnener Entwicklung anzusehen.

Die nächste, von den genannten Autoren ebenfalls unbeantwortet gebliebene Frage ist: ob die Entwicklung schon innerhalb der Hülle (Gemmula-Schale) oder aber erst nach dem Auschlüpfen des Keimes ihren Anfang nimmt. Nach Jaffè's nicht ganz klarer Äußerung soll das letztere der Fall sein, dagegen beginnt die Entwicklung nach meinen Untersuchungen (sowohl an Gemmulis, die im Aquarium gezüchtet, als auch an solchen, die im Freien gesammelt und entsprechend konserviert wurden) bereits innerhalb der Schalen, und zwar, was sehr interessant ist, kann die Differenzierung daselbst so weit fortschreiten, daß man Hohlräume, Geißelkammern, Nadeln und mehrere Zellsorten unterscheiden kann. Dieser hohe Grad der Differenzierung wird aber in der Regel erst dann erreicht, wenn ein Teil des Keimes die Hülle bereits verlassen hat; sonst findet man in ihr nur minder auffallende Veränderungen, welche hauptsächlich in einer Teilung der Archäocyten und Differenzierung der Kerne und des Plasmas in den Teilprodukten bestehen. Es mag hier gleich bemerkt werden, daß nach Jaffè wenige Stunden nach dem Ausschlüpfen keine zweikernigen Archäocyten zu finden sind (er hat sie nie gesehen, S. 14); demgegenüber muß ich betonen, daß ich sie nicht nur in der frisch ausgeschlüpften Keimmasse, sondern sogar in ziemlich großen jungen Schwämmchen sehr oft einzeln zerstreut gesehen habe, desgleichen auch im frischen, im Freien aus den Gemmulis entwickelten Gewebe, wo sie öfters eine ungewöhnliche Größe erreichen und stark mit Dotter gefüllt werden [1]).

[1]) Solche mit Dotter stark beladene und mit großen, doppelten Kernen versehene Archäocyten habe ich auch in überwinternden Exemplaren von *E. lacustris*

Es wurde oben angegeben, daß bei einem hohen Grad der Differenzierung des Keimes bereits innerhalb der Hüllen Nadeln und Geißelkammern gebildet werden. Die Bildung der ersteren gehört zu ganz gewöhnlichen Erscheinungen, sie wurde deshalb von mehreren Autoren bemerkt, doch scheint Jaffè ihren Angaben keinen Glauben schenken zu wollen, indem er es „aus theoretischen Rücksichten unverständlich findet, wie die Gemmula-Zellen Nadeln produzieren sollten, sobald sie sich im alten Skelette entwickeln“ (S. 26). Indessen sind die Angaben der Autoren ganz richtig, denn man findet schon oft innerhalb der Hüllen recht viele und große Nadeln, und zwar nicht nur in einzelnen, im Aquarium gezüchteten Gemmulis, sondern auch in solchen, die sich im Freien im alten Skelett entwickeln; desgleichen werden sie im frisch entwickelten Gewebe gebildet, trotzdem jenes noch gut erhalten ist.

Betreffend die Erscheinungen der frühzeitigen Differenzierungen innerhalb der Gemmula-Hüllen mag hier des Vergleichs halber bemerkt werden, daß sie auch bei den Larven im mütterlichen Körper vorkommen und ebenfalls öfters einen hohen Grad erreichen.

Nach diesen Vorbemerkungen kehren wir wieder zu den Anfangsstadien der Entwicklung zurück, in denen manche Differenzierungen vor sich gehen, die für das Verständnis der späteren Vorgänge von großer Bedeutung sind. Es sind vor allem Teilungsvorgänge, die wir zunächst ins Auge fassen wollen. Man bemerkt vor allem Zerfallsteilungen der doppelkernigen Archäocyten in einkernige, reichlich[1]) mit Dotter gefüllte, die sich dann ihrerseits weiter teilen. Neben denselben verbleibt noch eine beträchtliche Anzahl doppelkerniger, die eine bedeutendere Größe und oft auch andere Gestalt zeigen als während des Ruhezustandes (Taf. 3, Fig. 6).

Unter diesen zwei Hauptarten kommen noch mehrere andere Zellarten vor, namentlich kleinere mit nur spärlichem (bereits verbrauchtem) Dotter, mit kleinen Nukleolen im Kern oder mit nur fein zerteiltem Chromatin, dann noch kleinere ohne Dotter mit hellem Plasma, mit reduzierten Nucleoli oder ohne solche, am meisten auffallend sind jedoch sehr große, mit Dotter stark beladene Zellen

gesehen, außerdem einige Male in vegativen Formen anderer Arten. Über ihre Herkunft und Rolle konnte nichts Sicheres ermittelt werden.

[1]) Nach Jaffè sollen die Keimzellen dicht vor dem Ausschlüpfen einen Teil des in ihnen enthaltenen Dotters abstoßen, was ich jedoch nie sehen konnte

mit 3, 4, seltener mit 5 oder 6 Kernen. Einige Formen dieser Zellen sind in Taf. 3, Fig. 6 vorgeführt. Man bemerkt in vielen zweikernigen Archäocyten mitotische Figuren, bald nur eine Kernspindel, während der andere Kern erst im Vorbereitungsstadium sich befindet, bald zwei. Die Achsen der letzteren sind bald parallel, bald divergierend gestellt; es kommen bei diesen Teilungen so viele Modifikationen vor, daß man ganze Tafeln aus ihnen zusammenstellen könnte. Daß die Teilungen sehr lebhaft vor sich gehen, beweist der Befund, daß man 10 und mehr Kernteilungsfiguren an einem Schnitte beobachten kann[1]). In den dreikernigen, großen Zellen wurde nur einmal die gleichzeitige Teilung aller drei Kerne beobachtet, an den vierkernigen kein einziges Mal, desgleichen bei fünfkernigen, die nur äußerst selten zur Beobachtung kommen. Man kann oft Kerne mit Vakuolen verwechseln, die eine stark tingierbare Substanz enthalten. In den betreffenden Figuren ist der reichliche Dotter nicht eingezeichnet, um die Kerne deutlicher hervortreten zu lassen.

Diese mannigfaltigen Zellarten kommen schon am 3. oder 4. Tage nach Beginn der Entwicklung, und zwar vor dem Ausschlüpfen des Keimes vor.

Die wichtigste Frage, die sich bei Betrachtung der Zellen mit vielen Kernen aufdrängt, ist: Woher stammen diese Kerne? Man denkt zunächst an eine multiple Kernteilung, zumal je zwei und drei Kerne in gleichzeitiger, mitotischer Teilung beobachtet wurden, die zur Erzeugung von je 4 resp. 6 Kernen in einer Zelle führen könnte. Jedoch fand ich für diese Annahme keine genügende Stütze in meinen Präparaten, trotzdem ich Dutzende davon sehr sorgfältig daraufhin durchmustert hatte. Im Gegenteil sprechen gegen die multiple Kernteilung sowohl in diesem Entwicklungsstadium als auch in späteren mehrere Erwägungen und Befunde, in erster Linie dieser, daß die Kerne der mehrkernigen Zellen immer sehr groß sind, wenigstens so groß, wie in den noch ungeteilten zweikernigen Archäocyten, und dabei auch die betreffenden Zellen selbst die letzteren an Größe übertreffen und sehr stark mit Dotter beladen sind (Taf. 3, Fig. 6). Man müßte ferner, falls eine multiple Kernteilung wirklich vorkäme, in den vielen

[1]) Neben der mitotischen kann wohl auch die amitotische Zellteilung stattfinden.

Zellen, die ich beobachtete, doch einmal solche mit mehreren kleinen Kernen treffen; indessen fand ich höchstens 5 und einen undeutlichen [1]) sechsten Kern, nie mehr, und dazu alle von bedeutender Größe. Es läßt sich somit aus meinen Beobachtungen nur dieser Schluß ziehen, daß die großen drei- bis fünfkernigen, mit Dotter stark beladenen Zellen aus zeitweise verschmolzenen Archäocyten entstehen und wieder zerfallen können, oder aber durch Teilung ihrer Kerne mehrere kleine, gesonderte Zellen liefern, jedoch in keinem Falle Syncytien.

Jaffè hat nur dreikernige Zellen tatsächlich beobachtet und die Anwesenheit eines vierten Kernes bloß vermutet, trotzdem hat er aus diesem Befunde den Schluß gezogen, daß eine multiple, und zwar amitotische Kernteilung in den Archäocyten stattfindet. Für meine Auffassung spricht auch der Umstand, daß bereits in den ersten Tagen seit Beginn der Entwicklung aus den Gemmulis eine sehr rege Zerfallsteilung vor sicht geht, wie dies zahlreiche Mitosen und einzelne kleine Zellen beweisen, die man noch vor dem Ausschlüpfen im Keime findet.

Betreffend den Vorgang des Ausschlüpfens selbst finden wir bei Jaffè bloß die Vermutung, daß es ziemlich schnell von statten geht und daß dabei vielleicht Mechanotropismen im Spiele sind. Nach Lieberkühn's Beobachtungen kriecht eine Zelle nach der anderen aus dem Porus aus; demnach wäre das Ausschlüpfen aktiv, was ich auch bestätigen kann. Das in Textfigur 1 vorgeführte Bild ist nach einem Schnitt durch den Porus einer Gemmula entworfen worden, welche nur 3 Tage im Aquarium gezüchtet wurde und deren Inhalt soeben auszuschlüpfen begonnen hat. Man sieht, daß zunächst die hellen, bereits differenzierten Zellen dem Porus zustreben; hinter ihnen liegen die mit Dotter beladenen ein- und zweikernigen Archäocyten. Der Porus erscheint dabei keineswegs gewaltsam zerrissen, sondern nur geöffnet durch Auflösung der ihn verschließenden, feinen Membran. Ähnliche Bilder wurden auch bei anders beschaffenen Pori gesehen, namentlich bei *S. fragilis*, wo sich über dem Porus eine Luftröhre befindet, die am Ende verschlossen ist. Auch in diesem Falle bemerkt man keine Zerstörung jener Röhre, sondern nur die Auflösung der an ihrem Boden und

[1]) Der sechste, in Fig. 6 eingezeichnete Kern konnte nicht mit aller Sicherheit unterschieden werden.

Ende befindlichen Membran. Durch diesen engen Weg kriecht der Keim nach und nach, sogar mitsamt den oft innerhalb der Hüllen gebildeten Nadeln aus, wie ich das öfters an meinen Präparaten festgestellt habe. Der Befund, daß beim Ausschlüpfen des Keimes in der Regel die kleineren Zellen vorangehen, dürfte nicht als eine zufällige, vielmehr als eine zweckmäßige Erscheinung aufgefaßt werden, da diese Zellen die wichtige Aufgabe zu erfüllen haben, den jungen Schwamm auf der Unterlage zu befestigen und den

Fig. 1. Schnitt durch den Porus einer Gemmula, deren Keim eben auszuschlüpfen beginnt; die bereits differenzierten Zellen sammeln sich nahe dem Porus und schlüpfen zuerst aus.

nachrückenden Archäocyten zum Schutze zu dienen. Die letztere Aufgabe erfüllen sie auch dann, wenn sich die Gemmulae im alten Skelett entwickeln.

Um ein kleines Schwämmchen, sei es aus einer einzigen oder aus mehreren Gemmulen zu erzeugen, muß nicht die ganze Keimmasse auf einmal ausschlüpfen, denn ich habe öfters beobachtet, daß außerhalb der Gemmula-Schale bereits ein kleines Schwämmchen entwickelt war, während sich innerhalb derselben noch ein bedeutender Teil jener befand. Auch bei der Entwicklung im Freien schlüpft nicht die ganze Keimmasse auf einmal aus, wie man aus einer diesbezüglichen Notiz Jaffé's folgern könnte, nach der man schon $1^1/_2$ Stunden nach den ersten Anzeichen des Ausschlüpfens nur leere Schalen findet.

Das Wachstum und die Differenzierungsvorgänge gehen auffallend schnell vor sich, denn man erhält bei der Zucht in Aquarien bereits in 6—8 Tagen fast vollkommen entwickelte Schwämmchen mit Skelett, Subdermalhöhlen, Kanälen, Poren und Osculum, wel-

che Erscheinungen leicht erklärlich sind, wenn man festgestellt hat, daß die Differenzierung bereits innerhalb der Hüllen einen hohen Grad erreichen kann.

Über die einzelnen Vorgänge bei der Histo- und Organogenese finden wir bei Jaffè (1912) einen mehr oder weniger ausführlichen Bericht, er behandelt nämlich in besonderen Kapiteln: die Bildung des Plattenepithels, der Oberhaut und des Osculums, der Kanäle, Geißelkammern, des Skelettes u. s. w. Wir wollen uns bei einigen seiner Angaben länger aufhalten.

Das Plattenepithel bildet sich nach der Darstellung dieses Autors direkt aus gewöhnlichen Archäocyten, „sobald sie durch ihre Lage die Funktion eines Pinakocyten zu übernehmen haben"; ihre Metamorphose soll hauptsächlich in der Umwandlung des Kernes, in der Entleerung des Dotters nach außen und in der schließlichen Abplattung bestehen. Allerdings stammt das Plattenepithel von Archäocyten her, aus denen sich bekanntlich in letzter Instanz alle Zellarten herausdifferenzieren, jedoch erscheint die von Jaffè dargestellte Umformungsweise besonders in dieser Hinsicht nicht einwandfrei, daß er die Entleerung des Dotters annimmt, die meiner Erfahrung nach sich nie nachweisen läßt; ganz im Gegenteil findet man bei entsprechender Tinktion kleine Dotterkörnchen in echten Pinakocyten. Es dürfte ferner eine direkte Uwandlung der Archäocyten in letztere vielleicht nur auf die seltensten Fälle beschränkt sein, da, wie wir schon wissen, bereits in den Hüllen lebhafte Differenzierungsvorgänge stattfinden, die zur Erzeugung von recht vielen, dotterarmen Zellen führen, deren Kerne bereits die Struktur derjenigen der späteren Plattenepithelzellen zeigen. Nach dem Ausschlüpfen des Keimes übernehmen sie tatsächlich die Rolle der Pinakocyten.

Es ist mir ferner eine ähnliche Angabe Jaffè's über die Entleerung des Dotters ganz unverständlich, die bei der Bildung der Kanäle stattfinden soll. Hier sollen namentlich 4 bis 5 Zellen zusammenkriechen und „ihre Dotterkörnchen in konzentrischer Richtung ausstoßen, so daß man bei der halbkreisförmigen Anordnung der Zellen im Mittelpunkte dieses Halbkreises einen großen Haufen von Dotterkörnchen sah" (S. 30, 31). Was mit dem ausgestoßenen Dotter geschieht, darüber gibt uns der Verfasser keine Auskunft. Jedenfalls wäre es eine Verschwendung dieses kostbaren Materiales, wenn dieses bei den Umformungen der Zellen tatsächlich ausge-

stoßen würde; ich konnte für diese Verschwendung keine beweisenden Bilder finden. Merkwürdig ist noch eine andere Beobachtung dieses Autors, nach der die von den Plattenzellen bei ihrer Metamorphose aus Archäocyten ausgestoßenen Dotterkörner von den stark vergrößerten Mutterzellen der Geißelkammern aufgenommen werden sollen, aber auch für diesen Vorgang fand ich in meinen Präparaten keine Bestätigung.

Die Bildung der Kanäle findet man bei Jaffè ziemlich ausführlich dargestellt. Abgesehen aber davon, daß ihre Erklärung die bereits oben erwähnte sonderbare Angabe über die Entleerung von Dotterkörnchen enthält, schließt sie mit der ganz unrichtigen Äußerung: daß die Geißelkammerbildung erst nach der Kanalbildung zustande kommt (S. 31). Dagegen ist zu bemerken, daß die ersten Anlagen der Kammern bei der Entwicklung aus den Gemmulis bereits innerhalb der Hüllen erscheinen, wo noch keine Kanäle vorhanden sind, desgleichen bei der Larve im mütterlichen Körper ebenfalls unabhängig von der Ausbildung der Kanäle.

Betreffend die Bildung des Osculums hat Zykoff (1892) eine ganz unzulässige Auffassung geäußert, auf die wir nicht näher einzugehen brauchen, nachdem sie bereits Jaffè als solche mit Recht zurückgewiesen hat (S. 28). Er selbst bringt die Bildung des Osculums mit derjenigen der Oberhaut in Verbindung, und zwar gibt er an, daß sie mit den Zellzügen, welche jene stützen, im innigen Zusammenhang steht; wie dieser Zusammenhang beschaffen ist, kann man aus der Darstellung nur schwer erraten; wir entnehmen ihr nämlich nur so viel, daß einer der Kanäle Fortsätze plötzlich zu entsenden beginnt, „welche die Oberhaut erreichen, sich hier nach zwei Seiten spalten und so eine Verlängerung des Kanals bis an die Oberhaut bilden“, und daß die Bildung des Osculums auch in dieser Weise vor sich geht. Der Verfasser gesteht, die Bildung des Kloakenrohres (Schornsteines) nicht untersucht zu haben, weshalb er auch seine Angaben nur als wahrscheinlich betrachtet. Da ich gerade die Anlage des Oskularrohres bei mehreren Schwämmchen, die im Aquarium gezüchtet wurden, näher untersucht habe, so will ich das Wichtigste darüber nachstehend berichten.

Vor allem muß ich nach eigenen Beobachtungen an 20 gezüchteten Schwämmchen (der Arten *E. lacustris* und *Eph. fluviatilis*) mit Nachdruck hervorheben, daß die Bildung des Osculums erst dann beginnt, wenn bereits recht viele Geißelkammern, Kanäle, Po-

ren und ein Subdermalraum vorhanden sind, nicht aber vor der Bildung der Geißelkammern, wie dies Zykoff (1892, S. 714) angibt.

Die erste Andeutung eines Osculums findet man bereits bei Schwämmchen von zirka 0·8—1·5 mm Durchmesser. Man bemerkt nämlich an solchen Exemplaren bei schwacher Vergrößerung und in durchfallendem Lichte viele helle, rundliche Stellen im Parenchym, die besonders deutlich bei *E. lacustris* hervortreten. Es sind

Fig. 2. Erste Anlage eines Osculums bei einem aus der Gemmula von *Eph. fluviatilis* gezüchteten Schwämmchen am achten Tage der Entwicklung, *p* Hautporus.

dies die durchscheinenden Lumina der fast senkrechten, bis an den Boden reichenden Kanäle resp. Lakunen, über deren Öffnungen ein einschichtiges Plattenepithel ausgespannt ist. Prüft man diese hellen Stellen genauer bei stärkerer Vergrößerung, so findet man über einem der größeren Kanäle das Epithel kuppelartig vorgewölbt und im Zentrum der Kuppel eine mit dem gewöhnlichen Hautporus identische, d. i. intrazellulare Öffnung[1]). In Textfigur 2 ist dieses Anfangsstadium des Osculums vorgeführt; die Kuppel ist noch einschichtig, sehr zart, die Zellgrenzen verwischt, an der Basis verlaufen ringartig stark in die Länge gezogene Epithelzellen. Im nächstfolgenden Stadium erhebt sich an dem Porus ein ebenfalls einschichtiges Röhrchen, dessen Öffnung von je 3 oder mehreren Zellen umgeben ist und auch geschlossen sein kann. Bei der wei-

[1]) Nach Müller (1911) soll bei den Regeneraten die Oberhaut zerreißen und zu einem Oskularrohr auswachsen.

teren Entwicklung wächst dieses Röhrchen rasch in die Länge und gewinnt bei verschiedenen Exemplaren eine verschiedene Gestalt; es bleibt nämlich entweder zylindrisch, oder gestaltet sich keulenförmig, spitz- oder stumpfkegelförmig, sogar sackförmig u. dgl. An Schnitten überzeugt man sich, daß die Wände der längeren Oskularröhrchen aus zwei Epithelschichten bestehen, zwischen denen einzelne Wanderzellen liegen. Außerdem bemerkt man öfters an den Wänden junger Oskularröhrchen einzelne Skelettnadeln, die gleichsam angeklebt, über ihre Öffnung hinausreichen. Bei *E. lacustris* liegen in der äußeren Epithelschichte zahlreiche Parenchymnadeln, gelegentlich auch einzelne Skelettnadeln.

Die beiden Epithelschichten des Oskularröhrchens treten am deutlichsten nach Behandlung mit Silbernitrat hervor, wobei auch die Zellen der Zwischenschichte schärfer markiert werden.

Anknüpfend an die obigen Angaben, mag noch erwähnt werden, daß bei jungen, im Freien gesammelten Exemplaren von *E. lacustris* und *Eph. fluviatilis* zwischen den beiden Epithelschichten des Oskularrohres auch zahlreiche Freßzellen gefunden wurden, dieses hat somit eine mit der Haut ganz analoge Struktur.

Die Bildung des Osculums ist nicht an bestimmte Stellen der Schwammoberfläche gebunden, es entsteht vielmehr an beliebigen Stellen, manchmal an horizontal verlaufenden Kanälen, die oft zwei Nachbarindividuen miteinander verbinden. Die Anzahl der Oskularröhrchen entspricht nicht derjenigen der Gemmulae, aus denen sich der Schwamm entwickelt, denn man findet öfters 2—3 Oscula bei Schwämmchen, die sich aus einer einzigen Gemmula entwickelt haben, hingegen nur ein einziges bei solchen, die aus 4—5 Gemmulis entstanden sind.

Es drängt sich zunächst die Frage auf, ob die zahlreichen Oscula im ersten Falle eine normale oder eine pathologische Erscheinung sind? Eine positive Antwort kann nach meinen Präparaten nicht gegeben werden, da ebensoviele Gründe für als gegen die letztere sprechen. Die weitere Frage, ob einige von den gebildeten Osculis bei der fortschreitenden Entwicklung nicht rückgebildet werden, kann mit Rücksicht auf die analogen Erscheinungen bei erwachsenen, wo einmal gebildete Oscula verschwinden und an anderen Stellen zum Vorschein kommen können, bejahend beantwortet werden.

Frisch gebildete Oskularröhrchen zeigen das Vermögen, auf

äußere Reize zu reagieren, wovon ich mich einigemal an lebenden Exemplaren überzeugen konnte, deren Röhrchen bei Berührung mit einer Nadel eine leichte Schwenkung machten und sich langsam oder plötzlich kontrahierten.

Gelegentlich mag noch die Beobachtung hinzugefügt werden, daß bei Schwämmchen, die sich unter ungünstigen Lebensbedingungen entwickeln (in Aquarien), sowohl das Parenchym als insbesondere die Oskularröhrchen sich auffallend anormal entwickeln.

Fig. 3. Ein anormal ausgebildetes Oskularrohr bei einem aus der Gemmula von *E. lacustris* gezüchteten Schwämmchen.

Im ersteren tritt eine Reduktion des Parenchyms auf bei einer ungewöhnlich starken Zunahme der Geißelkammern, die letzteren bilden sich in größerer Anzahl und gewinnen neben einer ungewöhnlichen Länge oft bizarre Gestalten. Manche werden schon an der Basis sackförmig erweitert und deformiert, andere erscheinen wellig gebogen, wieder andere dichotomisch gespalten und mit sekundären, in ähnlicher Weise gebildeten, kleinen Osculis an der Spitze versehen (vgl. Textfigur 3), wieder andere besitzen solche Nebenröhrchen wo immer auf dem erweiterten Hauptrohr.

Bei derart anormal sich entwickelnden Schwämmchen sind auch andere interessante Erscheinungen zu verzeichnen, unter anderen ausgiebige Kriechbewegungen der ganzen Masse, so daß der ursprüngliche Anheftungsort verlassen werden kann, ferner eine Reduktion des Parenchyms, deren Folge das igelartige Hervortreten der Skelettbündel ist, an dem man diese pathologische Erscheinung sofort in Aquarien erkennt.

Wir kommen nun zu einer sehr wichtigen und vielumstrittenen Frage nach der Genese der Geißelkammern. Bei der Metamorphose der Larve scheint dieselbe bereits durch die sorgfältigen Untersuchungen von Maas, Delage und Evans endgültig gelöst zu sein. Nach ihren übereinstimmenden Darstellungen soll bekanntlich das Geißelepithel der Larve während der Metamorphose zur Bildung der Choanocyten verwendet werden. Es gehen zwar die Ansichten dieser Forscher über die Rolle, die dabei die Amöbocyten spielen, auseinander, dies ist aber nebensächlich; die wichtige Tatsache steht fest: daß das Ektoderm der Larve sich zum Entoderm des ausgebildeten Tieres umgestaltet, und zwar sowohl bei Süßwasser- als auch bei marinen Schwämmen. Bei den ersteren findet jedoch eine Ausnahme statt, indem viele Larven bereits während ihres Aufenthaltes im mütterlichen Körper Geißelkammern entwickeln und da dieselben auch ausschwärmen, so dürfte ihr Geißelepithel, welches als Bewegungsorgan dienen soll, nicht zur Bildung von Geißelkammern verwendet werden. Sie sollen also nach Evans (1899) aus einzelnen Archäocyten, seinen „*vesicular cells*“ gebildet werden. In diesen zerfällt nämlich der Nukleolus und das ganze Chromatin in lauter kleine Körnchen, welche sich nach Auflösung des Kernbläschens im Plasma zerstreuen und nach und nach zu Kernen der künftigen Choanocyten umbilden; sie rücken sodann an die Oberfläche der Zelle, es tritt zugleich eine Plasmatrennung ein, so daß jeder Kern eine kleine Partie desselben erhält, und auf diese Weise entstehen kleine, selbständige Zellen, welche nur Kragen und Geißeln auszubilden brauchen, um sich in echte Choanocyten zu verwandeln und vollkommene Kammern zu bilden.

Über die Bildung der Geißelkammern bei den aus den Gemmulis sich entwickelnden Schwämmen liegen zurzeit nur einige neuere Angaben von Zykoff (1892), Müller (1911) und Jaffè (1912) vor. Der erstgenannte behauptet, mit besonderer Aufmerksamkeit die Bildung der Geißelkammern verfolgt zu haben, und hat folgende Beobachtungen gemacht: „Einige Parenchymzellen fangen an sich zu teilen, wobei aus jeder Zelle sich ein kompakter Haufen kleiner Zellen bildet; in diesem Haufen erscheint eine Höhlung, welche größer wird und die Zellen zwingt, sich in einer Schicht anzuordnen, und da solche Haufen gewöhnlich in der Nähe der Kanäle liegen, so ist es nicht im mindesten unwahrscheinlich, daß

die Höhlung des Kanals mit der wachsenden Höhlung des Zellenhaufens durch das Durchreißen des Kanals und den Durchbruch der Höhlung in Verbindung treten wird" (S. 715). Wir haben die Darstellung des ganzen Vorganges wörtlich wiedergegeben, um zu zeigen, daß Zykoff denselben doch nicht sorgsam genug beobachtet hat, da er nicht einmal angibt, ob jede beliebige oder nur gewisse Zellen zur Bildung der Geißelkammer verwendet werden, ferner ob die Teilung auf mitotischem oder auf amitotischem Wege vor sich geht, seine Erklärung aber, daß die Höhlung die Zellen zwingt, sich in einer Schicht anzuordnen, ist wohl nur ein lapsus calami, da doch einer Höhlung als solcher unmöglich eine richtende Kraft zugeschrieben werden kann. Die Vermutung über die Art und Weise, wie die Verbindung der Höhlung der Geißelkammer mit dem Kanal zustande kommt, ist wohl auch nicht haltbar.

Nach Müller's Auffassung[1]) bilden sich die Geißelkammern bei der Regeneration aus vielkernigen Zellen, die ihrerseits aus je einem Archäocyten vermutlich durch multiple Teilung seines Kernes hervorgegangen sind. Jaffè beschreibt den Vorgang der Geißelkammerbildung ausführlicher, seine Darstellung stützt sich aber auch bloß auf die Annahme einer multiplen Kernteilung, deren Verlauf er nicht beobachten konnte. Er sah nämlich große Zellen mit zwei oder drei Kernen und folgerte aus diesem Befunde, daß eine multiple Kernteilung, wahrscheinlich in amitotischer Weise stattfindet. Der weitere Verlauf der Kammerbildung wird in einer mit Evans übereinstimmenden Art dargestellt, weshalb es überflüssig wäre, auf die Einzelheiten näher einzugehen.

Nachdem also mehrere Autoren zu der Überzeugung gelangt sind, daß die Geißelkammern bei der Larvenmetamorphose und bei der Entwicklung aus den Gemmulis sich aus einzelnen Archäocyten entwickeln, dürfte ihre Auffassung zum wenigsten als sehr wahrscheinlich gelten, zumal mehrere Befunde dafür sprechen. Vor allem die Teilung der Kerne ohne gleichzeitige Plasmateilung, die so oft in den Anfangsstadien der Entwicklung des Schwammes aus den Gemmulis vorkommt und, wie bereits oben näher erörtert wurde, sowohl in mitotischer als auch in amitotischer Weise vor sich geht (Taf. 3, Fig. 6). Wir haben aber zugleich die Gründe angeführt,

[1]) Vergl. Arch. f. Entwcklmech. XXXII. Bd. 1911 u. Inaugural-Dissert.

die uns veranlassen, diese Teilungen nicht als multiple, zur Bildung von Syncytien führende, sondern als gewöhnliche Zerfallsteilungen ansehen zu müssen, wobei besonders der Umstand hervorgehoben wurde, daß man bei der Häufigkeit solcher gleichzeitigen Kernteilungen keine größeren Zellen mit mehreren kleinen Kernen (vielkernige Zellen der Autoren), sondern viele kleine, einzelne Zellen findet.

Eine weitere Stütze der obigen Auffassung der Autoren bildet die Beobachtung, daß man öfters in den Archäocyten des Keimes und des frisch gebildeten Parenchyms anstatt des für sie charakteristischen bläschenförmigen Kernes mit großem Nukleolus lauter feine, rundliche Chromatinkörnchen findet. Solche Bilder haben Evans wahrscheinlich zum Ausgangspunkt seiner Darstellung der Kammerbildung gedient, indessen habe ich mich sehr oft überzeugen können, daß der körnige Zerfall des Nukleolus nur ein Vorbereitungsstadium zur mitotischen Kernteilung bedeutet. In Taf. 3, Fig. 6 sieht man in einer zweikernigen Zelle (in der obersten Reihe) den einen Kern noch im Anfangsstadium, den anderen dagegen im Spindelstadium. Ähnliche Bilder kommen auch sonst im Parenchym der Schwämme zu jeder Zeit vor und haben stets dieselbe Bedeutung, d. i. stellen Vorbereitungsstadien zur Mitose vor. Bei der Ableitung der Geißelkammern von einem einzigen Archäocyten spielen die Hauptrolle gewisse tingierbare Einlagerungen im Plasma, die eine mehr oder weniger große Ähnlichkeit mit unausgebildeten Kernen zeigen. Manche erscheinen als stark tingierte Kügelchen, umgeben von einem kleinen, hellen Hof, andere als homogene Kugeln oder Brocken, die sich ebenfalls stark färben, wieder andere als kleine Aggregate von Chromatinbrocken, von denen einige den Choanocytenkernen sehr ähnlich sein können. Man erklärt nun diese Gebilde als Entwicklungsstufen der Choanocytenkerne (Jaffè). Über ihre Natur und Herkunft ist schwer eine begründete Ansicht auszusprechen, es können geformte deutolecithale Elemente oder auch wirkliche Chromatinbrocken sein, die sich tatsächlich zu Kernen entwickeln können. Ich halte es nämlich für wahrscheinlich, daß neben den mitotischen Teilungen, die man so oft und so sicher feststellen kann, auch amitotische vorkommen, vielleicht ein Knospungsprozeß, den man erst ganz speziell untersuchen müßte, um ihn als erwiesen betrachten zu können, da man sonst bloß auf Vermutungen angewiesen wäre.

Für jeden Fall aber ist für mich so viel sicher, daß die Umformung derartiger Einlagerungen zu Kernen nie zur Bildung von Syncytien führt und daß sie keine direkten Abkömmlinge der geteilten Archäocyten-Kerne sein können, weil ich stets in jenen Zellen, in denen sie zahlreich vorkommen, die Kerne intakt und in normaler Größe gefunden habe[1]). Es wollte mir überhaupt nie gelingen, solche Stadien zu finden, welche man nach der Darstellung der Autoren als unzweifelhafte Übergangsstadien zur definitiven Entwicklung der Kammern postulieren müßte (d. i. große, dotterarme Archäocyten mit vielen kleinen Kernen und ohne Mutterkern) und ich hätte sie doch ganz bestimmt beobachtet, da ich Dutzende von Präparaten, die nach verschiedenen Methoden hergestellt wurden, sehr genau darnach durchmusterte. Meine Beobachtungen wurden aber nicht nur bei der Erforschung der Entwicklung des Schwammes aus den Gemmulis, sondern auch bei derjenigen der Larven angestellt und führten, wie das weiter unten gezeigt werden soll, zur einheitlichen Auffassung der Kammerbildung.

Bei der Entwicklung aus den Gemmulis beginnt die Bildung der Geißelkammern bereits innerhalb der Hüllen, sobald die histologische Differenzierung der ganzen Keimmasse so weit vorgeschritten ist, daß man neben den einkernigen und doppelkernigen Archäocyten recht viele kleinere, dotterarme oder ganz dotterfreie Zellen findet, welche nach meinen Beobachtungen vorwiegend, wenn nicht ausschließlich, auf mitotischem Wege entstehen. Ihre Kerne entbehren entweder ganz des Nukleolus oder haben einen ganz kleinen, manchmal sogar zwei kleine Nukleolen, ihr Plasma ist gleichmäßig, enthält öfters tingierbare Einlagerungen. Unter diesen Zellelementen befinden sich viele kleinkernige, die in Bezug auf ihre Größe und die Struktur ihrer Kerne denjenigen Zellen sehr ähnlich sind, aus denen ausgebildete Kammern zusammengesetzt sind. Man findet solche Zellen an Schnitten durch Gemmulae, von deren Inhalt nur ein ganz unbedeutender Teil ausgeschlüpft ist, und man bemerkt sie bald einzeln zwischen den Archäocyten, bald an der Peripherie unter der Hülle, bald zu 2, 3, 4 und zu mehreren zu Gruppen vereinigt, die unmittelbar an den Lakunen liegen. Die

[1]) Ähnliche Einlagerungen kommen auch in den Archäocyten vegetierender Schwämme vor.

Lakunen sind nämlich schon an diesem Stadium in mehr oder weniger großer Anzahl ausgebildet. In den größeren Gruppen erkennt man sofort die Anlagen der Kammern, zumal einzelne Stufen ihrer Ausbildung manchmal nebeneinander und zugleich neben vollkommen ausgebildeten Kammern liegen. Die Bildung der letzteren geht jedoch innerhalb der Hüllen nur in sehr beschränktem Maße vor sich und ist auch der unmittelbaren Beobachtung weniger zugänglich, weil hier die mit Dotter stark beladenen Archäocyten dicht gedrängt nebeneinander liegen. Viel klarer liegen die Verhältnisse bei jungen Schwämmchen. Nach meinen Erfahrungen eignen sich zu diesbezüglichen Untersuchungen am besten flach ausgebreitete Formen, die man in toto präpariert. Um solche Präparate für Untersuchungen mit stärkeren Linsensystemen zugänglich zu machen, entfernt man vor dem Auflegen des Deckglases die Gemmula-Hülle und wählt das dünnste Gläschen. Gewöhnlich befinden sich bereits in ganz kleinen Schwämmchen vollkommen ausgebildete Kammern im zentralen Teile, aber der peripherische enthält da, wo er in die helle Randzone übergeht, sehr viele Anlagen derselben, die man bei seiner vollkommenen Durchsichtigkeit ganz genau beobachten kann. Vor allem fallen hier zahlreiche Mitosen auf, deren man öfters 4—8 im Gesichtsfelde zählt. Die in Teilung begriffenen Zellen enthalten bald mehrere kleine Dotterkörnchen, bald sind sie ganz dotterfrei, oder aber sind es Archäocyten; öfters sind solche Zellen von anderen größeren umgeben. Die Teilung ist stets vollkommen und die Tochterzellen bleiben entweder dicht nebeneinander oder sie rücken weit auseinander. Im ersteren Falle bilden sie die Anlage einer Gruppe, im letzteren können sie zur Verstärkung einer bereits vorhandenen Gruppe dienen oder aber jede für sich die Anlage einer solchen bilden. Bei näherer Untersuchung der erwähnten Randpartie der jungen Schwämmchen findet man eine große Anzahl ganz kleiner, mittelgroßer und kolossaler Gruppen, von denen einige in Taf. 3, Fig. 9 wiedergegeben sind. Betrachtet man zunächst mit größerer Aufmerksamkeit die kleineren, aus 2 bis etwa 8 und 10 Zellen zusammengesetzten, so wird man gewahr, daß die aus gleicher Anzahl von Zellen bestehenden Gruppen untereinander sehr verschieden sind, so z. B. die vier- und fünfzelligen (Fig. 9: 1—8); sie zeigen nämlich nicht nur eine verschiedene Anordnung ihrer Komponenten, sondern auch eine verschiedene Größe und Beschaffenheit derselben, einige erinnern an Furchungsstadien (vgl. Fig.

9: 3, 4, 8). Man merkt ferner an ihrer Größe, daß sie unmöglich aus einem einzigen Archäocyten durch multiple Kernteilung entstanden sein können. Die größeren Gruppen enthalten gewöhnlich eine oder mehrere in Teilung begriffene Zellen, ihre Komponenten sind überhaupt sehr selten von ungefähr gleicher Größe, im Gegenteil, zu mehreren gleich großen gesellt sich öfters eine sehr große und ganz anders beschaffene Zelle, so z. B. in Fig. 9 (10, 12, 23).

Die Gruppen zeigen als Ganzes nicht nur eine große Mannigfaltigkeit bezüglich ihrer Größe, sondern auch hinsichtlich der Gestalt und Anordnung ihrer Komponenten, es sind bald flache Kuchen, bald Zellreihen oder wurstförmige Körper, bald kompakte Haufen von unregelmäßiger Gestalt, oder sphärische Gebilde mit einem Hohlraum im Inneren, oder ringförmig angeordnete Zellen, die entweder einen geschlossenen Ring bilden oder sich hufeisenförmig anordnen.

Hat man Dutzende derartig vielgestaltiger Gruppen durchmustert, so gewinnt man die Überzeugung, daß man aus ihnen ganze Tafeln zusammenstellen könnte, ohne ihre Mannigfaltigkeit erschöpft zu haben. Unsere Fig. 9, Taf. 3 gibt somit in den 27 Skizzen bloß eine ungefähre Vorstellung von dieser Mannigfaltigkeit. In allen, sowohl ganz kleinen als auch ganz großen Gruppen sind die Zellgrenzen gewöhnlich deutlich markiert, so daß sie keineswegs den Eindruck von Syncytien machen können.

Einzelne Gruppen wachsen sowohl durch Teilung ihrer Komponenten als insbesondere durch Aufnahme fremder Zellen von außen, die öfters viel Nährmaterial mitbringen, da es manchmal Archäocyten sind. Sonst können kleinere Nachbargruppen miteinander verschmelzen und ganz kolossale Gruppen bilden, die wieder ihrerseits durch Teilung in kleinere zerfallen können.

Aus obiger Darstellung ist zu entnehmen, daß an der Bildung der Kammern sich mehrere Zellen, und zwar Zellen verschiedener Sorten beteiligen können, ferner daß die Gruppen befähigt sind zu wachsen und sich durch Teilung zu vermehren und daß sie verschiedene Abstufungen der Kammerbildung darstellen.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß Jaffè (1912, S. 34) kleine Zellen, „die den Choanocyten in bezug auf Größe und Kernstruktur gleichen", im Gewebe des Schwammes gefunden hat und sie auf dieselbe Weise entstehen läßt wie die Kragengeißelzellen — es soll aber das ganze Syncytium in seine Bestandteile zerfallen, über deren weitere Schicksale indessen der Verfasser keine Auskunft zu

geben vermag. Ich habe an verschiedenen Stadien kleine Zellen gesehen, deren Kerne den Choanocytenkernen ähnlich sind, konnte jedoch keine Bilder finden, die für ihre Entstehung aus den Archäocyten durch multiple Kernteilung beweisend sein könnten.

Über die Entwicklung der Geißelkammern bei Larven, während sie noch im mütterlichen Körper verweilen, liegen bisher nur die oben erwähnten Befunde von Evans vor. Ich habe diesbezüglich recht viele solche Larven von *Eusp. lacustris*, *Spong. fragilis* und *Eph. fluviatilis* in mehreren Entwicklungsphasen auf Schnitten untersucht und vor allem die Überzeugung gewonnen, daß die Bildung der Geißelkammern bei Larven im mütterlichen Körper weder als eine Anomalie noch als eine pathologische Erscheinung zu deuten ist, wie es Delage auffaßt, sondern als ein ganz normaler Vorgang, da ich bei den meisten unter den dutzendweise untersuchten Larven sowohl verschiedene Stadien der Kammerbildung als auch ganz fertige Kammern gefunden habe.

Die ersten Anlagen der Kammern erscheinen kurz nach der Ausbildung der Larvenhöhle, und ihre Zahl nimmt in dem Maße zu, als die Differenzierung der sog. „inneren Masse“ (Evans) fortschreitet und im peripherischen Teile durch mehrfache mitotische Teilungen recht viele kleine Zellen mit hellem, gleichmäßigem Plasma und fein strukturierten Kernen entstehen. Man trifft auch einige derartige Zellen zwischen den Archäocyten bald einzeln, bald in einfacher oder doppelter Reihe, bald gruppenweise angehäuft. Manche Gruppen erinnern schon durch ihre sphärische Anordnung an fertige Kammern; die meisten von ihnen findet man in der peripherischen Zone und am Boden der Larvenhöhle. Die ersteren entstehen unter der äußersten Schichte, in der sehr lebhafte, mitotische Teilungen vor sich gehen. Hier befinden sich sehr viele kleine Zellen mit runden Kernen und fein zerteiltem Chromatin gruppenweise angehäuft, so daß es oft den Anschein hat, als wenn jede Gruppe aus einer einzigen Blastomere entstanden wäre, was schon Maas (1890) bei der Larve von *Eph. fluviatilis* aufgefallen ist. Indessen setzt sich jede Gruppe aus einzelnen Zellen zusammen, deren Grenzen sich ganz deutlich unterscheiden lassen. In mehreren, sowohl im peripherischen als auch im inneren Teile der Larve gelegenen Gruppen bemerkt man oft mitotische Teilungen, deren Produkte zur Vergrößerung der betreffenden Gruppe beitragen.

Die Größe und die Art der Zusammensetzung einzelner Gruppen bieten hier ebenso zahlreiche Modifikationen wie bei der Entwicklung aus den Gemmulis (vgl. Taf. 3, Fig. 9). Eine Eigentümlichkeit der Larvenentwicklung besteht nur darin, daß unter den vielgestaltigen Gruppenanlagen auch solche vorkommen, die aus lauter kleinen Komponenten von gleicher Größe bestehen und den fertigen Kammern sehr ähnlich sind. Sie liegen entweder unmittelbar unter dem Geißelepithel oder etwas tiefer, am zahlreichsten im Hinterpol der Larve, ausnahmsweise auch einzeln am Vorderpol zwischen den Wänden der Larvenhöhle. Bei genauer Durchmusterung zahlreicher Schnitte hat sich ergeben, daß diese Kammern direkt aus den Zellen der äußersten Schichte der Larve, dem künftigen Geißelepithel entstehen, dessen definitive Ausbildung dadurch nicht beeinträchtigt wird, da darin noch immer sehr rasche Teilungen vor sich gehen, so daß der Verlust an Zellen schnell ersetzt wird. Die Beteiligung der Epithelzellen an der Kammerbildung liefert den Beweis, daß zwischen jenen und diesen ein Zusammenhang besteht, der aber erst bei der Metamorphose der Larve recht klar zum Vorschein kommt, wo das ganze Geißelepithel zur Bildung der Choanocyten verwendet wird. Ähnliche Vorgänge bei der Larve wären wohl nur als eine vorzeitige Erscheinung, vielleicht überhaupt als eine seltene Ausnahme aufzufassen.

Bei *Esperia* sollen nach Maas die Kammern in ähnlicher Weise entstehen und werden von ihm ebenfalls als vorzeitige Bildungen aufgefaßt.

Bemerkenswert wäre noch der Umstand, daß die zu Kammern sich vereinigenden ektodermalen Zellen entweder spontan ins Innere einwandern oder aber durch amöboide Zellen dahin transportiert werden.

Im Zusammenhange mit der Kammerbildung bei den Larven im mütterlichen Körper steht noch ein sehr interessanter Vorgang, den ich nur bei einigen im Aquarium ausgeschwärmten und unmittelbar darauf konservierten Larven beobachtete. Bekanntlich liegt bei der reifen Spongilliden-Larve unmittelbar unter dem Geißelepithel eine einfache Schicht von ganz hellen Zellen mit fein strukturierten Kernen und pseudopodienähnlichen, oft sternförmig ausstrahlenden Fortsätzen. Sie werden von den Autoren als Epithel- oder Dermalzellen bezeichnet, von Delage als „*cellules ectodermiques*“. Im normalen Zustande enthält ihr Plasma gar keine oder nur ganz

unscheinbare Einschlüsse. Bei einigen Larven aber bieten sie ein ganz eigentümliches Aussehen: einige enthalten nämlich in ihrem Plasma kernartige Gebilde, an anderen hängen solche nur lose oder werden durch kürzere oder längere Fortsätze festgehalten, wieder andere sind mit diesen Gebilden so reich beladen, daß man beinahe die Zelle selbst nicht sieht. Solche Zellen liegen bald einzeln, bald mehrere beisammen, oft durch Plasmabrücken miteinander verbunden, einige stecken mit einem Fortsatze zwischen den Geißelzellen (vgl. Taf. 3, Fig. 8). In den meisten läßt sich der eigene Kern sehr deutlich unterscheiden, in wenigen scheint er aufgelöst zu sein.

Nach näherer Untersuchung hat sich ergeben, daß die ungewöhnlichen Einschlüsse der sog. Dermalzellen Kerne des Geißelepithels sind, von denen die meisten bereits verschiedene Umformungen erfahren haben, in einigen sind aber ihre charakteristischen Merkmale noch unversehrt geblieben. Die im Plasma tiefer liegenden haben ein mehr homogenes, bläschenartiges Aussehen, während die der Oberfläche anhaftenden mit einzelnen Chromatinbrocken oder mit einem einzigen Nukleolus versehen sind.

Wir haben hier offenbar mit einem ähnlichen Vorgang zu tun, wie er nach Delage bei der Metamorphose der Larve vorkommt, nach deren Festsetzen die Geißelzellen in der Regel durch amöboide, ausnahmsweise aber auch durch die ektodermalen Zellen von der Oberfläche weggefressen werden sollen; der Freßprozeß soll gerade bei *E. lacustris* sehr deutlich ausgesprochen vor sich gehen. Seine Darstellung erweckte bei einigen Autoren (Maas, Nöldeke) gewisse Bedenken, besonders mit Rücksicht auf die vermittelnde Rolle, welche die Amöbocyten bei der Bildung der Kammern spielen sollen. Mein Befund scheint wenigstens für die Wahrscheinlichkeit eines derartigen Freßprozesses zu sprechen, zumal ich auch bei der Larve im mütterlichen Körper öfters beobachtete, daß einzelne ektodermale Zellen die Kerne des Geißelepithels an sich ziehen und inkorporieren. Bei der freischwärmenden Larve dürfte der Freßprozeß entweder als eine vorzeitige oder aber als eine pathologische Erscheinung gedeutet werden, zumal er nur bei wenigen von den vielen untersuchten Larven festgestellt werden konnte und dazu vorwiegend bei solchen, die recht viele Kammeranlagen besaßen. Dieser Befund erscheint noch aus dem Grunde sehr merkwürdig, weil die mit fremden Kernen beladenen Zellen nach dem Festset-

zen der Larve das Plattenepithel und nicht die Geißelkammern zu bilden bestimmt sind. Trotzdem aber weist ein weiterer Befund darauf hin, daß sie doch diese bilden können. Ich bemerkte nämlich an zwei Schnitten kammerartige Gruppen, deren Komponenten sich auffallend von denen anderer Gruppen unterschieden, und ein näherer Vergleich hat gezeigt, daß ihre Kerne genau dieselbe Größe und Struktur besitzen, wie jene in den Phagocyten; die Zellgrenzen waren etwas undeutlich, sonst sah die ganze Gruppe wie eine fertige Kammer aus (T. 3, Fig. 8 *k*). Aus diesem Befunde lassen sich keine weiteren Schlüsse ziehen, als daß zwischen dem Ektoderm (Geißelepithel) der Larve und der Kammerbildung ein Zusammenhang besteht. Sonst dürfte der ganze Vorgang als eine pathologische Erscheinung gedeutet werden.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Entwicklung der Geißelkammern einerseits bei den aus den Gemmulen sich entwickelnden Schwämmchen, anderseits bei den Larven (während sie noch im mütterlichen Körper verweilen) lassen sich mit den bisher vorliegenden Angaben nicht ganz in Einklang bringen. Im ersteren Falle konnten sie die Angaben Zykoff's und Jaffè's, daß die Geißelkammern aus je einer Zelle (Archäocyten) hervorgehen, nicht bestätigen, ebenso wenig die Annahme des letzteren, daß die Choanocyten durch multiple Teilung eines Archäocyten-Kernes entstehen.

Aus diesem Grunde muß ich auch die mit Jaffè übereinstimmende Annahme K. Müller's, daß bei Regeneraten die „*groupes polynuclés*“ ebenfalls durch multiple Kernteilung aus je einem Archäocyten entstehen, für unwahrscheinlich halten, zumal der Verfasser selbst für seine Annahme keine Begründung geben konnte.

Bezüglich der Kammerbildung bei der Larve befinde ich mich vor allem im Gegensatz zu Evans, nach dessen ausführlicher, bereits oben kurz wiedergegebener Darstellung die Kammern aus je einem Archäocyten durch simultane Kernteilung entstehen. Nach meinen Beobachtungen lassen sich für diesen Bildungsmodus keine beweisenden Tatsachen feststellen.

Es erübrigt noch der Vergleich mit den Befunden bei der Metamorphose der Larve. Bei dieser werden die Geißelkammern nach übereinstimmenden Angaben von Delage, Maas und Evans nur aus den Geißelzellen der Larve gebildet, und zwar direkt

(Maas) oder indirekt durch Vermittlung von Amöbocyten (Delage, Evans). Dagegen können nach Nöldeke (1894) die Geißelzellen deshalb keinen Anteil an der Kammerbildung nehmen, weil sie von Amöbocyten wirklich gefressen und verdaut werden. Nun hat sich aus meinen Untersuchungen ergeben, daß das Geißelepithel sogar bei der Larve im mütterlichen Körper zur Erzeugung von Kammern teilweise verwendet wird; umso wahrscheinlicher erscheint somit seine Verwendung zu demselben Zwecke nach dem Festsetzen der Larve. Aus diesem Grunde halte ich die Aussage Nöldekes: „daß der ganze Schwamm auf das larvale Entoderm zurückzuführen ist" für unhaltbar.

Es wäre überhaupt nach den vorliegenden Angaben unzulässig, die Kammern bei den aus den Larven entstehenden Schwämmen von einem einzigen Keimblatte abzuleiten, denn sie werden bei der Larve im mütterlichen Körper nach Evans ausschließlich aus Archäocyten (Entoderm oder Mesoderm der Autoren), nach meinen Befunden dagegen aus verschiedenen Zellelementen gebildet. Wollte man also nach dem Vorgehen einiger Autoren bei Spongienlarven von bereits differenzierten Keimblättern sprechen, so wäre man zu dem sonderbaren Schluß gedrängt, daß Teile eines und desselben Organs (hier des Ernährungsorgans) einen zum wenigsten doppelten Ursprung haben (aus dem Ektoderm und Entoderm resp. Mesoderm), folglich wären die Nährkammern desselben Organismus untereinander nicht homolog. Diese Erwägungen führen wohl zu der Überzeugung, daß die Annahme gesonderter Keimblätter bei den Larven der Schwämme und ihre Homologisierung mit den Keimblättern höherer Metazoen aufgegeben werden soll, da man sich sonst bei der Ableitung der Organe öfters in Widersprüche verwickeln müßte. Deshalb schließe ich mich gern der Ansicht jener Embryologen an, die nur eine Differenzierung der Zellelemente statt einer solchen der Keimblätter bei Schwämmen annehmen und jene nur als eine Arbeitsteilung auffassen.

Bezüglich der schroffen Gegensätze und Kontroversen in der Erklärung der Kammerbildung, die bis in die allerjüngste Zeit noch nicht ausgeglichen sind, möchte ich zum Schluß betonen, daß sie hauptsächlich daher rühren, daß man den Vorgang dieser Bildung nicht in seiner Kontinuität verfolgen kann, sondern lediglich auf Kombinationen einzelner Phasen angewiesen ist, wodurch dem subjektiven Ermessen ein zu weiter Spielraum eröffnet wird.

Zusammenfassung.

1) Bei der Entwicklung der Gemmulae wird, noch vor der Ausscheidung der sog. inneren Sponginmembran, von den peripheren Zellen des Keimes eine Zellmembran gebildet, die ich bereits im J. 1886 bemerkt und als Primitivmembran beschrieben habe. Eine Nachprüfung lieferte nun den Beweis, daß sie in diesem Stadium tatsächlich erzeugt wird und in späteren, sobald nämlich die Sponginmembran an Dicke zugenommen hat, verschwindet. Die Schrumpfung der sie zusammensetzenden Zellen läßt sich Schritt für Schritt verfolgen.

2) Vor Abschluß der Entwicklung der Gemmulae werden alle Keimzellen (Archäocyten, Statocyten) doppelkernig. Die doppelten Kerne entstehen nicht durch Verschmelzung von je zwei Keimzellen, sondern durch mitotische oder amitotische Teilung der einfachen Kerne, die in einem für einzelne Arten verschiedenen Zeitpunkte stattfindet, jedoch nie vor der Ausscheidung der inneren Sponginmembran.

3) Den Ausgangspunkt der Entwicklung des Schwammes bildet somit immer der Keim mit durchgehends zweikernigen Archäocyten, die oft beobachteten drei- und mehrkernigen sind bereits das Resultat der begonnenen Entwicklung.

Die Differenzierung der Keimmasse findet schon innerhalb der Gemmula-Hülle statt und kann daselbst einen verschiedenen Grad erreichen: man findet dann öfters neben verschieden differenzierten Zellelementen auch Nadeln, Lakunen und Kammeranlagen, ja sogar fertige Kammern.

4) Der Keim wird nicht durch mechanische Faktoren aus seinen Hüllen herausgeschleudert, wie neulich wieder vermutet wird, sondern schlüpft selbständig durch den Porus partieweise aus, wobei die differenzierten Zellen voranrücken.

5) Die Oscula werden bei den aus den Gemmulis entwickelten Schwämmchen erst dann angelegt, wenn bereits recht viele Kammern, Kanäle und Hautporen sich gebildet haben. Ihre erste Anlage erscheint in Gestalt einer kuppelartigen Erhebung des einschichtigen Plattenepithels über einem Auswurfskanal, an deren Gipfel sich ein intrazellulärer Porus befindet. Die Oskularröhre wächst über dem letzteren schornsteinförmig heraus, wird anfangs nur einschichtig; später gewinnt sie gewöhnlich die Struktur der Haut.

6) Für die Annahme einiger Autoren, daß die Geißelkammern aus je einem Archäocyten durch multiple Teilung des Kernes hervorgehen, konnte ich weder bei der Entwicklung aus den Gemmulis noch bei der der Larve im mütterlichen Körper sichere Beweise finden. Dagegen ließ sich in beiden Fällen feststellen, daß die Kammern aus Gruppen von Zellen entstehen, die ihrerseits entweder durch vollständige Teilung einzelner großer Zellen gebildet werden, oder aber aus mehreren kleinen, die sich gruppenweise vereinigen. Die Kammeranlagen vergrößern sich sowohl durch mehrfache Teilungen ihrer Komponenten als auch durch Aufnahme neuer Zellen; einzelne Anlagen können miteinander verschmelzen.

Die zur Kammerbildung verwendeten Zellen entstammen nicht ausschließlich einem Keimblatte, sondern können den beiden (dem Ekto- und Ektoderm der Autoren) angehören.

7) Bei einer freischwärmenden Larve von *Eusp. lacustris* wurde eine Art Phagocytose beobachtet, die darin besteht, daß die unmittelbar unter dem Geißelepithel liegenden Zellen (Dermalelemente) die Kerne des letzteren massenhaft aufnehmen und vielleicht auch verdauen.

Literaturverzeichnis.

Delage, Y. Sur le développement des Eponges (*Spong. fluviatilis*). Compt. Rend. Acad. Paris, T. 113. 1891.

Evans, R. A Description of *Ephydatia blembingia*, with an Account of the Formation and Structure of the Gemmulae. Quart. Journ. Mic. Sc., Vol. 42, 1900.

— The Structure and Metamorphosis of the Larva of *Spong. lacustris*. Ebda. 1899.

Götte, A. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte von *Spong. fluviatilis*. Abh. zur Entwckl. d. Tiere. Heft 3. Hamburg und Leipzig 1886.

Jaffè, G. Die Entwicklung von *Sp. lacustris* und *Eph. fluviatilis* aus den Gemmulae. Inaug.-Dis. 1912 u. Zool. Anz.

Maas, O. Über die Entwicklung des Süßwasserschwammes. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1890.

— Die Embryonal-Entwicklung u. Metamorphose der Cornacuspongien. Zool. Jhrb., Abt. f. Anat. u. Ont., Bd. 7, 1893.

Müller, K. Versuche über die Regenerationsfähigkeit des Süßwasserschwammes. Zool. Anz., Bd. 37, 1911.

— Beobachtungen über Reduktionsvorgänge bei Spongilliden nebst Bemerkungen zu deren äußerer Morphologie u. Biologie. Ebend., Bd. 37, 1911.

— Das Regenerationsvermögen der Süßwasserschwämme. Inaug.-Dis. Marburg 1911.

Nöldeke, B. Die Metamorphose des Süßwasserschwammes. Zool. Jhrb., Abt. f. Anat. u. Ont., Bd. 8, 1894.

Weltner, W. Bemerkungen über d. Bau u. d. Entwicklung der Spongill. Biol. Zentrbl., Bd. 13, 1893.

— Spongillidenstudien II. 1893. Arch. f. Naturg. 59.

Wierzejski, A. O rozwoju pąków gąbek słodkowodnych europejskich. Rozpr. Ak. Um., t. XII, 1884.

— Le développement des gemmules des Eponges d'eau douce d'Europe. Arch. Slav. Biol., T. I. 1886.

— Über Abnormitäten bei Spongilliden. Zool. Anz., Bd. 39. 1912.

Zykoff, W. Die Entwicklung der Gemmulen bei *Eph. fluviatilis*. Bull. Soc. Imp. Natur. Moscou 1892.

— Entwicklungsgeschichte von *Eph. mülleri*, Lieb. aus den Gemmulae. Biol. Zentrbl., Bd. 12. 1892.

Tafelerklärung [1]).

Tafel 3.

Fig. 1. Stücke eines Längsschnittes durch die Randpartie einer in Entwicklung begriffenen Gemmula, um die Bildung der Primitivmembran zu zeigen. 1*a*—1*e* ihre drei aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien; *z* Zylinderzellen der Hülle, *pr* Primitivmembran, *dz* Dotterzellen des Keimes. Fig. 1*a* gezeich. bei Z.D.O_4. 1*b* u. 1*c* bei Im. $^1/_{12}$ O_4.

Fig. 2. Ein herauspräpariertes Stück der Primitivmembran mitsamt den ihr anhaftenden Zylinderzellen *z* aus einer Gemmula von *E. lacustris*. Vergr. Z.D.O_4.

Fig. 3. Sieben sukzessive Stadien der mitotischen Kernteilung in den Keimzellen einer Gemmula von *E. mülleri* vor Abschluß ihrer Entwicklung. Z. Im. $^1/_{12}$ O_4.

Fig. 4. Einige Bilder der amitotischen Kernteilung in den Keimzellen der Gemmulae verschiedener Arten. Die vier Bilder in der letzten Reihe weisen auf einen Knospungsprozeß der Kerne hin. Z. Im. $^1/_{12}$ O_4.

Fig. 5. Einige Archäocyten (Statocyten) einer vollständig entwickelten Gemmula, deren Keim aus lauter doppelkernigen Archäocyten besteht, um die verschiedene gegenseitige Lage ihrer Kerne zu zeigen.

Fig. 6. Zwei- bis sechskernige Archäocyten von verschiedener Gestalt und Größe aus einer Gemmula am dritten Tage der Entwicklung zu einem Schwamme. Der Keim befand sich noch innerhalb der Hüllen. In der ersten Reihe sind verschiedene Teilungsfiguren bei den zweikernigen Archäocyten dargestellt, die drei- und vierkernigen zeichnen sich durch ihre verhältnismäßig bedeutende Größe aus, die zwei der letzten Reihe sind schon stark differenziert. Der Dotter ist nur

[1]) Wegen der Schwierigkeiten in der Herstellung der Tafeln während der Kriegszeit mußte sowohl die Anzahl der Figuren beschränkt als auch die Ausführung der Zeichnungen möglichst vereinfacht werden.

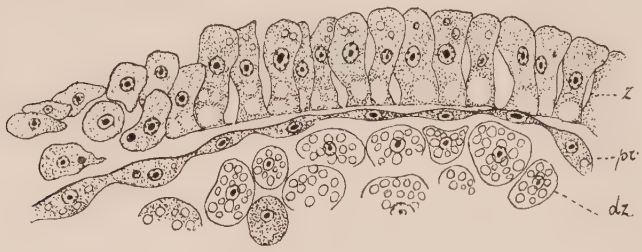


Fig. 1a.

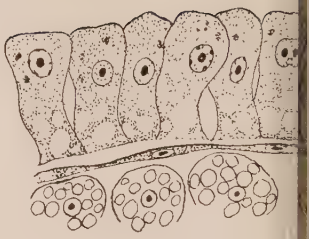


Fig. 1c

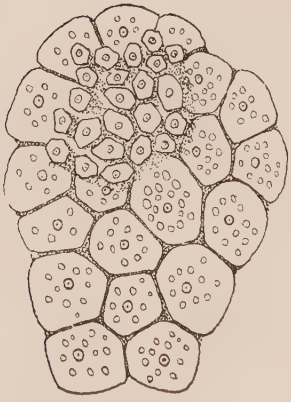


Fig. 2.

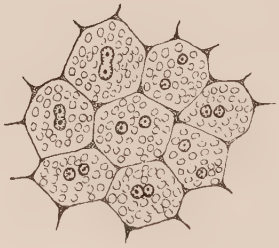


Fig. 5.

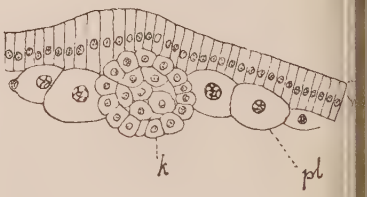


Fig. 7.

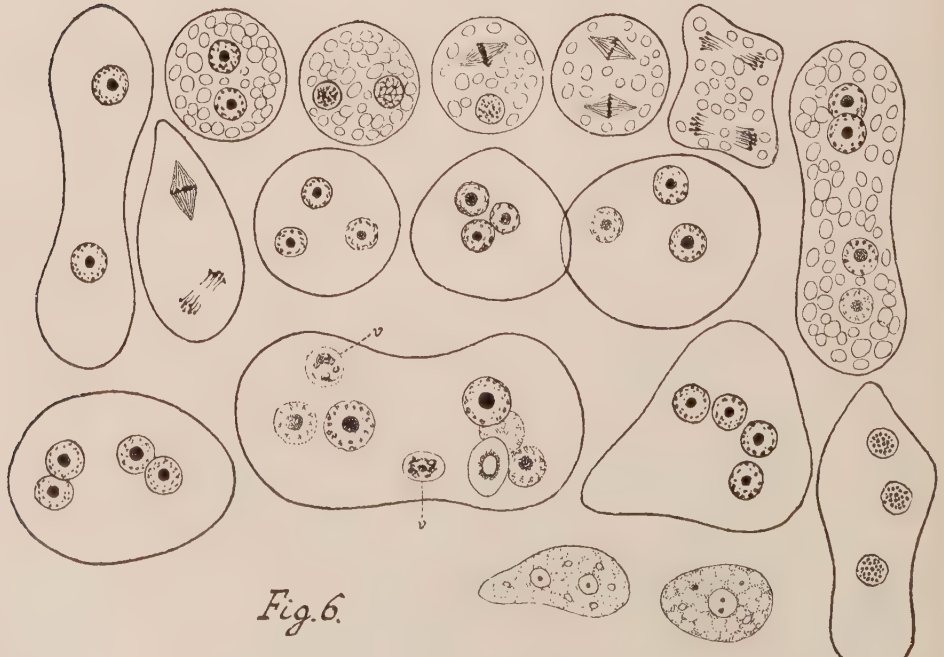


Fig. 6.

Fig. 1c.

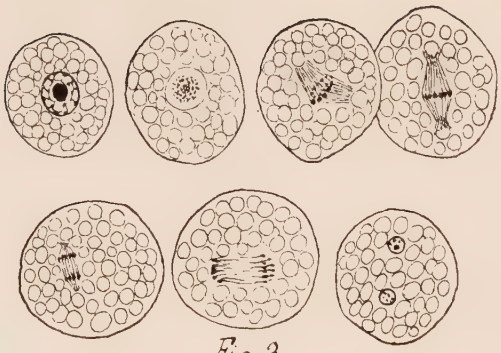


Fig. 3.

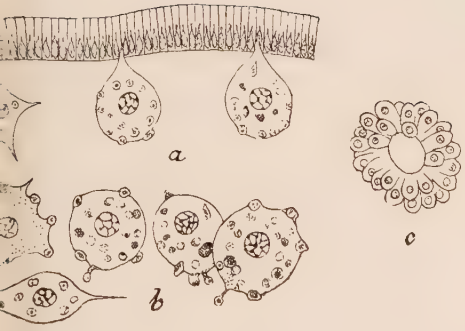


Fig. 8.

Fig. 4.

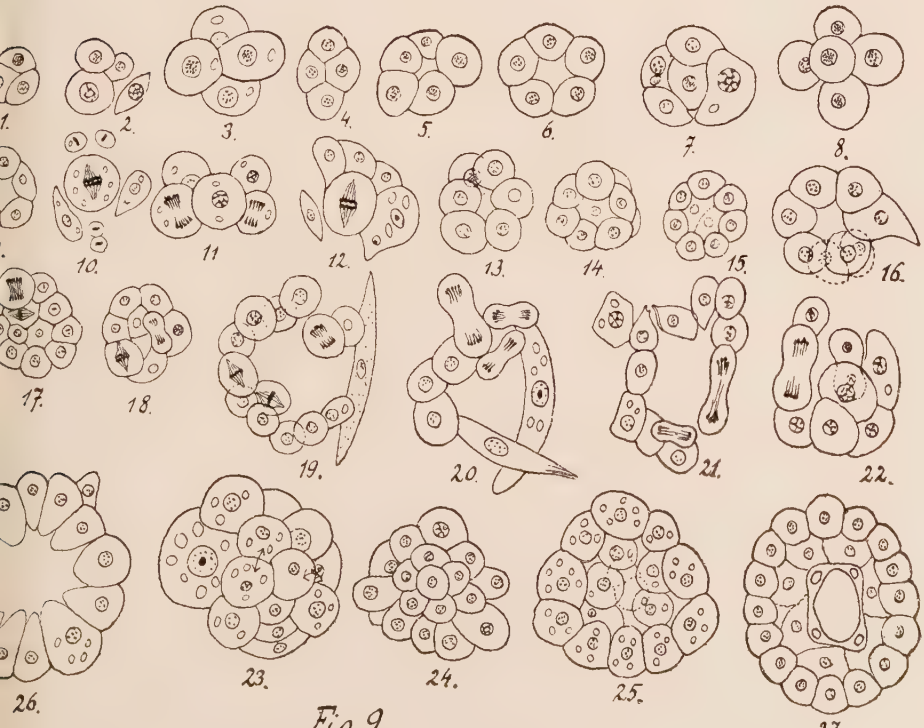


Fig. 9.

Studya anatomiczne nad jawańskiemi mykocecydyami, II.— Anatomische Studien über javanische Pilzgallen, II.

Mémoire

de M. **WŁ. SZAFER,**

présenté, dans la séance du 27 Mai 1915, par M. M. Raciborski m. t.

(Planche 4).

2. Die von *Elsinoë*-Arten hervorgerufenen Pilzgallen.

Von der Pilzgattung *Elsinoë*, die zu den eigenartigsten parasitischen Ascomyceten Javas gehört, so daß neuerdings für sie eine neue Pilzfamilie aufgestellt wurde (Höhnel), war ich in der Lage, alle vier von Prof. M. Raciborski entdeckten und beschriebenen Arten zu untersuchen, was in Anbetracht der ganz verschiedenen Nährpflanzen, auf welchen *Elsinoë*-Arten leben, besonders wünschenswert erschien.

Es wurden folgende *Elsinoë*-Arten in anatomischer Hinsicht näher untersucht: *Elsinoë Canavalliae* Rac., *E. Menispermacearum* Rac., *E. viticola* Rac. und *E. Antidesmae* Rac. Makroskopisch sind diese vier Pilzarten einander ziemlich ähnlich, aber sie weisen in anatomischer Hinsicht recht beträchtliche Unterschiede auf, die sowohl durch die spezifischen Unterschiede der *Elsinoë*-Arten als auch, und zwar vielleicht in noch höherem Grade, durch die anatomische Beschaffenheit ihrer Nährpflanzen bedingt sein dürften.

Elsinoë Canavalliae Rac.

Dieser Pilz erscheint „an den Blättern, seltener Stengeln und jungen Früchten der *Canavallia gladiata* bei Buitenzorg. An der Unterseite, seltener an der Oberseite der Blätter, erscheinen, besonders längs der Nerven, aschgraue, halbkugelige, an der Oberfläche rauhe, rundliche oder zusammenfließende Pusteln und Warzen von

2—12 mm Breite, 1—3 mm Dicke, gewöhnlich sehr viele nebeneinander“ [1]). (Vergl. Fig. 1, Taf. 4).

Der anatomische Bau einer Galle von der Unterseite des Blattes zeigte im Vergleich mit dem Bau eines normalen Blattes nicht unwesentliche Differenzen.

Das normale Blatt ist von auffallend fester Beschaffenheit und besteht, im Querschnitte betrachtet (vergl. Fig. 2, Taf. 4), aus einer ziemlich stark kutinisierten Epidermis, zwei übereinander liegenden Reihen von Palisadenparenchymzellen und einem ziemlich homogenen Schwammparenchym, das sich aus fast gleichen, beinahe isodiametrisch gestalteten Zellen aufbaut. Die Spaltöffnungen finden sich auf beiden Seiten des Blattes.

In dem ersten Stadium der Einwirkung des Pilzes auf das Blatt können wir beobachten, daß an der infizierten Stelle zuerst die Epidermis angegriffen wird; sie zerreißt, vertrocknet und fällt allmählich von dem Blatte ab. Gleichzeitig vollzieht sich eine rasche tangentiale Teilung der ersten subepidermalen Parenchymschichte, welche sich bald in ein üppiges Neugewebe mit korkähnlich angeordneten Zellen umgestaltet. (Vergl. Fig. 2, Taf. 4). Der anfangs an der Oberfläche lebende Pilz dringt jetzt in die sich immer von den inneren Partien her regenerierende Wucherung ein; hie und da werden kleine Pilzteile von dem schnell wachsenden Neugewebe eingeschlossen, wie das uns unsere Fig. 3 (Taf. 4) *N* zeigt.

In dem Maße, wie sich die Gallenbildung über das Blatt erhebt, kann man allmählich auch andere sekundäre Veränderungen in dem Baue des Blattgewebes bemerken. Zuerst treten Veränderungen in dem Palisadenparenchym auf. Die Zellen desselben strecken sich in die Länge und unterliegen raschen Querteilungen, so daß schließlich das in dem normalen Blatte so regulär gebaute Assimilationsgewebe in eine gänzlich unregelmäßige Anhäufung von Zellen umgewandelt wird; diese ungleichmäßige Vermehrung des Palisadenparenchyms führt zur Aufwölbung der betreffenden Stellen der Blattoberfläche.

Das Schwammparenchym bleibt mit Ausnahme der ersten subepidermalen Schicht, die in ein produktives, korkähnliches Gewebe umgewandelt wird, stellenweise ganz unverändert. Von Stelle zu

[1]) M. Raciborski: Parasitische Algen und Pilze Javas. I. Teil, S. 14. Batavia 1900.

Stelle zeigt es aber eine auffallende Hypertrophie von einzelnen kleineren Partien, wo sich manchmal wahre Riesenzellen entwickeln, die sogar das Zehnfache ihres normalen Durchmessers erreichen. (Vergl. Fig. 3, *R*).

Es sei hier noch bemerkt, daß die Membranen des aus der ersten subepidermalen Zellschichte entstandenen korkähnlichen Wucherungsgewebes keinerlei Spur von Suberinsubstanz aufweisen, hingegen manche Zellen des Neugewebes in den älteren, ausgewachsenen Gallen verholzt erscheinen.

Elsinoë Menispermacearum Rac.

Diese *Elsinoë*-Art unterscheidet sich schon makroskopisch von den übrigen und zwar erkennt man sie an der Gestalt der 1—2 mm breiten, meist kreisrunden, warzenförmigen Gallen, die in erwachsenem Zustande in der Mitte eingedrückt erscheinen. (Vergl. Fig. 4, Taf. 4). Die Nährpflanze des Pilzes *Tinospora cordifolia* [1]) ist eine *Menispermacee* von charakteristischem Blattbau, den uns Fig. 5, Taf. 4 veranschaulicht. Die Epidermiszellen der Oberseite sind papillenartig ausgewölbt, das Palisadengewebe ist einschichtig, und die darunter liegenden Schwammparenchymzellen sind netzartig angeordnet.

Die Gallen entstehen meistens auf der Unterseite des Blattes; die durch den Pilz zur lebhaften Teilung angeregten Epidermiszellen liefern ein Neugewebe, das die Hauptmasse der Galle bildet (Fig. 5, Taf. 4). Das sehr dünne Pilzhymenium überzieht die Oberfläche dieses pathogenen Gewebes und tötet dessen äußere Zellschichten ab.

Wie bekannt, ist die Blattepidermis in der Regel nur in geringem Maße an der Gallenbildung beteiligt; das auffallend üppige Dickenwachstum derselben, das wir in unserem Falle besonders hervorheben müssen, ist wohl eine ziemlich seltene Erscheinung, die sich vielleicht am ehesten noch mit den Weidengallen vergleichen ließe, wie sie von der Blattwespe *Nematus gallarum* auf verschiedenen Weidenarten hervorgerufen werden.

Was das übrige Blattgewebe anbelangt, so unterliegt auch dieses einer nicht geringen Veränderung. Der sonst sehr deutliche

[1]) Die andere Nährpflanze dieses Pilzes, *Tinospora crispa*, stand mir nicht zur Verfügung.

Unterschied zwischen dem Palisaden- und dem Schwammparenchym verschwindet allmählich auf die Weise, daß die Palisadenzellen sich tangential teilen und sich in ihrer Form und Größe immer mehr den vergrößerten und isodiametrisch gewordenen Schwammparenchymzellen nähern, bis schließlich in der mittleren Partie der Galle alle Mesophyllzellen gleich gestaltet sind und sich fast lückenlos aneinander anreihen. (Vergl. Fig. 5, *M*). Die in der Randpartie der Galle gelegenen Schwammparenchymzellen zeigen in Vergleich mit ihren Nachbarzellen eine besonders intensive Teilungs- und Wachstumsfähigkeit, was schließlich dahin führt, daß sich die Randpartie in der Form einer ringförmigen Wucherung über die Oberfläche der Galle emporhebt. Diesem Umstande verdankt die Galle ihre makroskopisch charakteristische Form, von welcher im Eingang die Rede war.

In der Epidermis der Oberseite des Blattes, sowie in den Leitungselementen, die die Galle durchziehen, ist keine Veränderung zu bemerken.

Elsinoë viticola Rac.

„An der Unterseite, seltener an der Oberseite der Blätter, ebenso auf den Hauptnerven wie zwischen denselben, bilden sich schokoladenbraune, deutlich erhabene, flache Flecke, die unregelmäßig rundlich sind und gewöhnlich mit kleinen Lappen radiär fortwachsen". (M. Raciborski, a. a. O., III. T., S. 4). Die Nährpflanze des Pilzes ist *Vitis serrulata* Rxb. in Buitenzorg.

Die Entstehung und der Bau dieser Galle erinnern lebhaft an die von *Elsinoë Menispermacearum*. Analog wie in jenem Falle bildet auch hier die durch den Pilz zum Dickenwachstum angeregte Epidermis das wichtigste Gallengewebe. Beachtenswert ist dabei, daß die mehrschichtige Epidermis sich aus ziemlich großen, fast isodiametrischen Zellen zusammensetzt. Die Zellwände sind ziemlich dick und braun gefärbt. Die Teilungsfähigkeit dieses Wucherungsgewebes scheint beschränkt zu sein, da bei den ganz ausgewachsenen Gallen niemals mehr als 8—15 Zellschichten in der Verdickungsschichte zu zählen sind. (Vergl. Fig. 6, Taf. 4).

Die Mesophyllzellen, die im normalen Blatt nahezu gleich gestaltet sind, unterliegen in der Galle einer geringen Hypertrophie. Die Kristalldrusen in den Zellen sowie die Raphiden bleiben unverändert.

Nicht selten findet man an den Blättern die Gallen auf beiden Seiten derselben entwickelt. In solchen Fällen können wir ein gleiches Verhalten der beiden Blattseiten konstatieren.

Elsinoë Antidesmae Rac.

Dieser Pilz erscheint nur auf der Unterseite der Blätter von *Antidesma heterophylla* in Buitenzorg und setzt sich gewöhnlich hin „an den Hauptnerven, seltener an sekundären oder tertiären Nerven, wo er dunkelgraue, eiförmig-elliptische, am häufigsten längliche, sehr selten rundliche Warzen von 0·5—1·5 mm Breite, 1—10 mm Länge bildet". (M. Raciborski, a. a. O., I. T. S. 15).

Die Galle ist in ihrer äußeren Form der bei *E. Canavalliae* auftretenden sehr ähnlich. Das Wucherungsgewebe entwickelt sich bei dieser Art aus den subepidermalen Parenchymschichten. Die Epidermis wird früh abgestoßen.

3. Blattgalle des Diospyros sp., hervorgerufen durch Aecidium rhytismoides Rac.

„Auf den Blättern entstehen kreisrunde, verdickte, harte, rußschwarze, 0·5—1·5 cm breite Polster, welche äußerlich den Stromata der *Rhytisma* ganz ähnlich sind". (M. Raciborski, a. a. O. III. T., S. 14). (Vergl. Fig. 7, Taf. 4).

Der Pilz bildet in den jungen Stadien seiner Entwicklung auf der Oberseite der Blätter Pykniden, die sich subepidermal mitten im Palisadenparenchym entwickeln. (Vergl. Fig. 8, Taf. 4). Zugleich treten die tangentialen Teilungen in dem ziemlich homogen gestalteten Schwammparenchym auf, dessen Zellen sich jetzt in die Länge strecken und sich unterhalb der Epidermis der Unterseite zu einem Neugewebe ansammeln, das bald in korkähnlicher Weise sein Dickenwachstum fortsetzt. Die Epidermiszellen beiderseits des erkrankten Blattes bedecken sich jetzt mit immer dicker werdenden Schichten einer rußschwarzen Substanz, deren Herkunft und chemische Natur mir unbekannt ist. Der schwarze Farbstoff dürfte in die Gruppe der pflanzlichen Melanine gehören, deren Kenntnis derzeit noch sehr dürftig ist.

Bevor es im Innern der angelegten Galle zur Bildung von Aecidienperidien kommt, vollziehen sich im Mesophyll weitere, sehr interessante histologische Umwandlungsprozesse. Die immer dicker

werdende Partie der korkähnlichen Mesophyllzellen läßt jetzt auf der Unterseite des Blattes eine merkwürdige, nestartig auftretende Umwandlung ihrer tieferen Schichten in dickwandige, reich getüpfelte Steinzellen erkennen. Die Membranen derselben weisen typische Verholzung auf. (Vergl. Fig. 9, Taf. 4, *StZ*). Dieses neu aufgetretene Dauergewebe ist als ein Schutzgewebe für die in dem Mesophyll des erkrankten Blattes eingesenkten Aecidienbecher anzusehen.

Auf der Oberseite des Blattes, wo in den ersten Entwicklungsstadien der Galle die Pyknidenperidien zu sehen waren, verschwinden diese sehr bald und nahezu spurlos und es treten im Schwammparenchym wichtige Umwandlungsprozesse auf. Unter der Palisadenzellschichte, die allein anscheinend vollständig unverändert geblieben ist, entsteht ein Lager von großen, dickwandigen und verholzten Sklerenchymzellen (Fig. 9, *MZ*). Dieses sklerenchymatische Dauergewebe verstopft auch die aufgewölbten Stellen, wo sich ehemals Pykniden befanden.

Die mechanisch ungemein stark gebaute Galle des *Aecidium rhytismoides* trennt sich nach der Reife und nach dem Öffnen der Aecidienbecher ganz von der gesunden Blattspreite ab, fällt endlich ab und läßt ein rundes Loch in dem Blatte zurück.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. *Elsinoë Canavalliae* Rac.; ein Blatt von *Canavallia gladiata*. Nat. Gr.

Fig. 2. Querschnitt durch eine junge Galle der *Elsinoë Canavalliae*; rechts normaler Blattbau, links die ersten Stadien der Gallenbildung. *E*: Epidermis, *GB*: Gefäßbündel, *P*: Palisadenparenchym, *S*: Schwammparenchym, *X*: eine frisch geteilte erste subepidermal gelegene Mesophyllzelle. Vergr. 4/A. Z.

Fig. 3. Querschnitt durch die mittlere Partie der ausgewachsenen Galle von *Elsinoë Canavalliae*; *H*: Pilzhymenium, *A*: Pilzschläuche, *N*: ein vernarbter Teil des vom Pilze zerstörten Gewebes (Näheres darüber im Texte), *R*: stark hypertrophisch gestaltete Mesophyllzellen, *P*: mehrschichtig gewordenes Palisadenparenchym. Vergr. 4/A. Z.

Fig. 4. *Elsinoë Menispermacearum* Rac.; ein Blatt von *Tinospora cordifolia*. Nat. Gr.

Fig. 5. Querschnitt durch die Randpartie der Galle von *Elsinoë Menispermacearum* Rac. Die Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 2. Vergr. 4/A. Z.

Fig. 6. Querschnitt durch die Randpartie der Galle von *Elsinoë viticola* Rac.; *K*: eine Zelle mit Kristalldruse. Vergr. 4/A. Z.

Fig. 7. *Aecidium rhytismoides* Rac.; ein Blatt von *Diospyros sp.* Nat. Gr.

Fig. 8. Ein junges Stadium der Gallenbildung durch *Aecidium rhytismoides*; *Oe*: Öffnung eines Pyknidenbechers. Vergr. 4/C. Z.

Fig. 9. Querschnitt durch die mittlere Partie einer ausgewachsenen Galle von *Aecidium rhytismoides*; *Ae*: Aecidiosporen, *StZ*: verholzte Steinzellen, *MZ*: verholzte Sklerenchymzellen, *Pd*: Öffnung eines ehemaligen Pyknidenbechers. Vergr. 4/A. Z.

Fig.1.

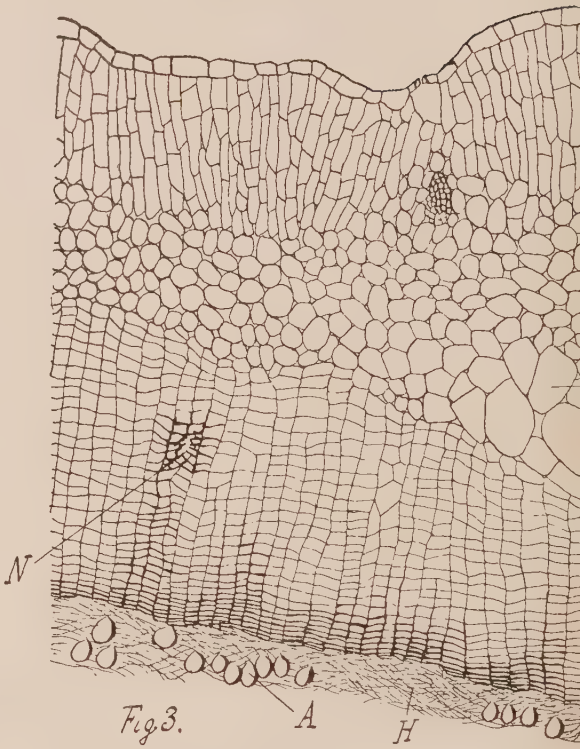


Fig.3.

Fig.6.

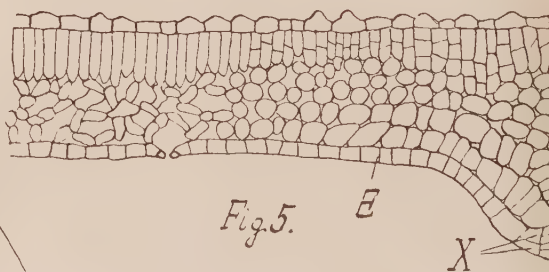


Fig.5.

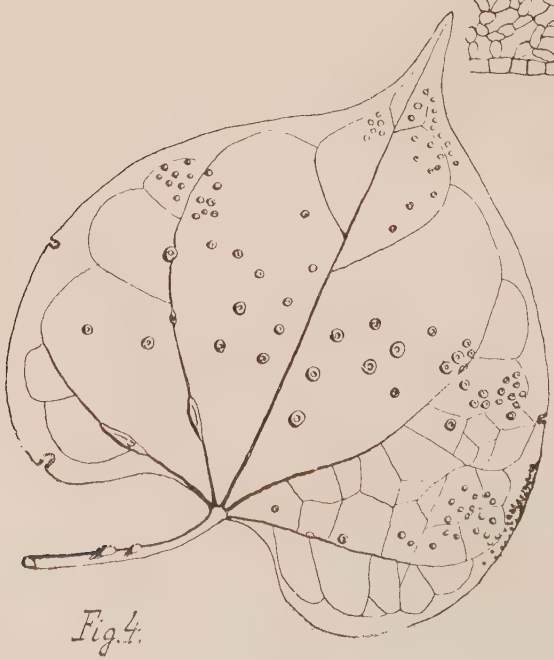


Fig.4.

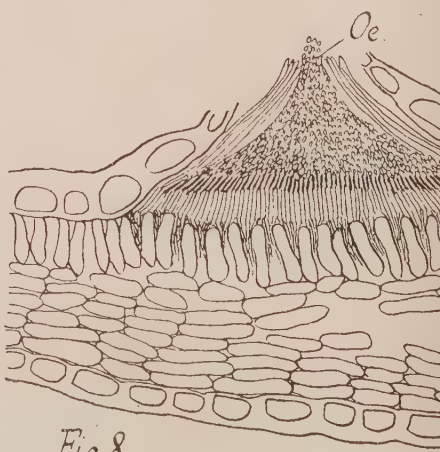


Fig.8.

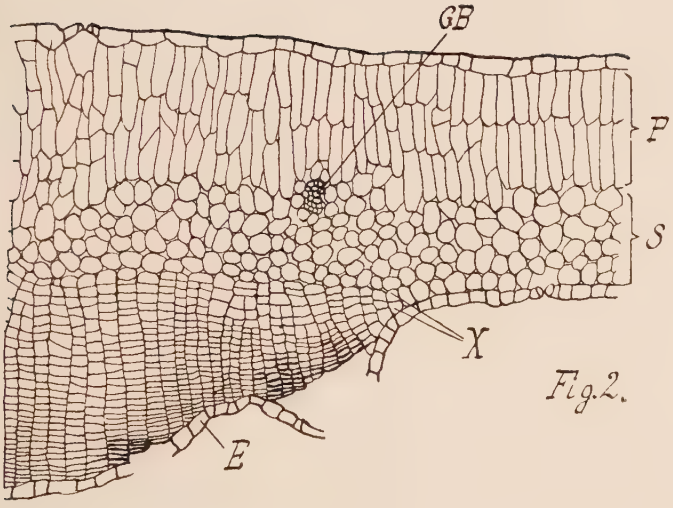


Fig. 2.

Fig. 7.

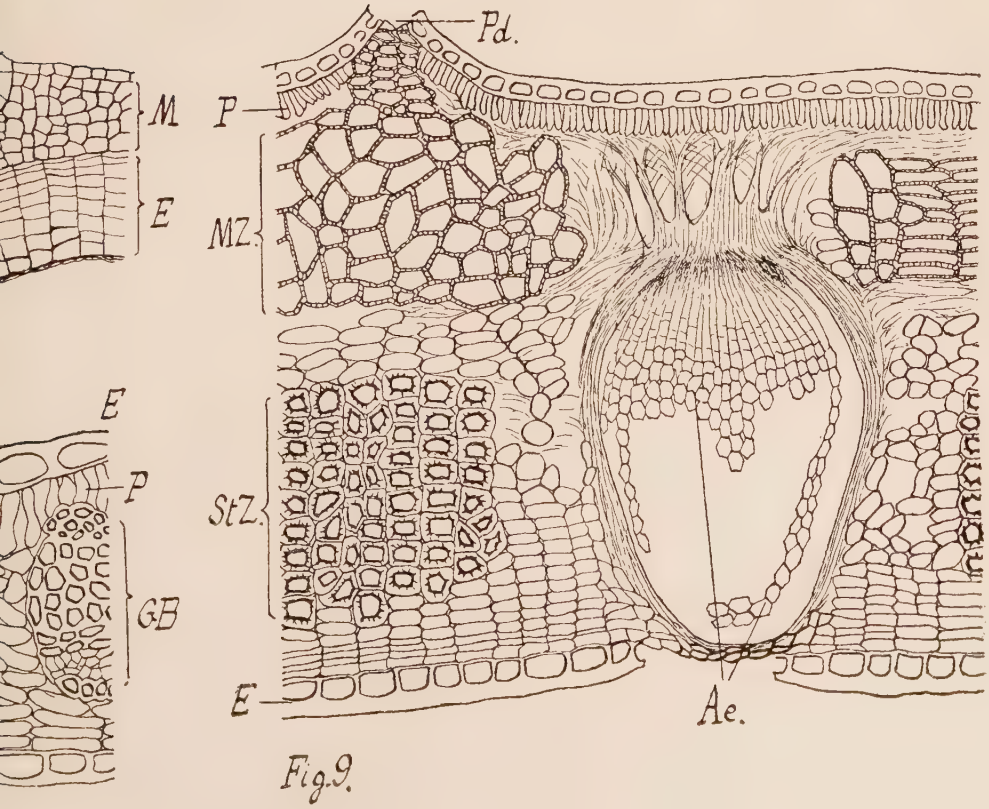


Fig. 9.

Przyczynki do chemii biologicznej fosforu. — Beiträge zur Biochemie des Phosphors.

Mémoire

de M. **F. ROGOZIŃSKI,**

présenté, dans la séance du 27 Mai 1915, par M. E. Godlewski père, m. t.

I. Verteilung der Phosphorsäure in einigen Pflanzenstoffen.

Die Frage nach der Natur von phosphorhaltigen, im Pflanzenmaterial auftretenden Verbindungen wurde bekanntlich im Laufe der Zeit sehr verschieden beantwortet. Schon seit längerer Zeit unterscheidet man besonders in Pflanzensamen zwei Gruppen von phosphorsäurehaltigen Stoffen: solche, die bei Behandlung mit verdünnten Säuren ungelöst bleiben, wie die phosphorsäurehaltigen Eiweißstoffe und das Lezithin, oder richtiger gesagt, die pflanzlichen Phosphatide, ferner Stoffe, die bei Behandlung mit verdünnter Säure in Lösung gehen, und von denen man lange Zeit hindurch annahm, daß sie ausschließlich aus anorganischen Phosphaten bestehen, daß also ein beträchtlicher Teil der gesamten Phosphorsäure im Pflanzenmaterial in anorganischer Form vorhanden sei. Ein neues Licht wurde auf die Frage nach dem Vorkommen von Phosphaten in Pflanzenstoffen geworfen, als dank den Untersuchungen von Palladin (1), Winterstein (2), Posternak (3) die konstante Gegenwart einer organischen Phosphorverbindung, der Phytinsäure, in sauren Pflanzenauszügen festgestellt wurde. Man durfte somit nicht länger die gesamte in verdünnten Säuren lösliche Phosphorsäure als anorganische Phosphorsäure betrachten, es mußte vielmehr in jedem Falle das Verhältnis zwischen löslicher anorganischer und löslicher organischer Phosphorsäure bestimmt werden.

Hart und Andrews (4) ließen sich in ihren diesbezüglichen Untersuchungen von dem Gedanken leiten, daß die früher in Pflanzenstoffen gefundenen Phosphate überhaupt ein Laborationsprodukt seien und erst während der Analyse selbst infolge der Abspaltung von Phosphorsäure aus organischen Verbindungen entstünden. Nachdem sie die übliche Molybdän-Methode insofern modifiziert hatten, daß keine Berührung zwischen phosphorhaltigen organischen Substanzen und der Salpetersäure, deren spaltende Wirkung sie befürchteten, stattfand, und als sie ihre Fällungen in fast neutraler Lösung mit neutraler Ammoniummolybdatlösung vornahmen, gelangten sie in der Tat zu der Überzeugung, daß die untersuchten Pflanzenstoffe keine nennenswerte Menge von anorganischen Phosphaten enthielten. Zu gleichem Ergebnis kamen bald darauf Schulze und Castoro (5), indem sie, um die vermeintliche spaltende Wirkung der Salpetersäure gänzlich zu umgehen, die anorganische Phosphorsäure in saurem Pflanzenauszug nach Alkalisieren mit Ammoniak durch Kalziumchlorid fällten, den erhaltenen Niederschlag in Ammoniumzitrat lösten und die Phosphorsäure in der Lösung mit Magnesiamischung fällten. Bei Anwendung dieses Verfahrens fanden die genannten Autoren in der überwiegenden Mehrzahl der darauf untersuchten Pflanzensamen überhaupt keine anorganische Phosphorsäure. Trotzdem entsprechen sowohl die Resultate von Hart und Andrews wie auch die von Schulze und Castoro erhaltenen, wie weitere Untersuchungen dargetan haben, der Wirklichkeit nicht. Es enthalten vielmehr alle Pflanzensamen anorganische Phosphate, wie dies zuerst in einwandfreier Weise Iwanow (6) bewiesen hat. Die von Iwanow in Anwendung gebrachten Methoden wurden sodann von Vorbrodt (7) einer sorgfältigen kritischen Prüfung unterworfen. Dank den Untersuchungen der beiden letztgenannten Forscher besitzen wir jetzt zuverlässige Mittel, um anorganische Phosphate neben Phytinsäure zu bestimmen.

In der vorliegenden Arbeit habe ich es mir zur Aufgabe gemacht, unter Anwendung der genannten Methoden die Verteilung der Phosphorsäure in einer Reihe von Mahl- und Preßprodukten pflanzlichen Ursprungs zu bestimmen. Von den ursprünglichen Pflanzensamen, woraus sie gewonnen werden, unterscheiden sich diese Stoffe vor allem durch einen Mindergehalt an Stärkemehl bezw. Fett, also an phosphorsäurearmen Stoffen; sie bilden ja den

Abfall bei der technischen Mehl- und Ölgewinnung. Die phosphorhaltigen Stoffe der Pflanzensamen erscheinen somit in diesen Produkten gleichsam angehäuft, und diese Mahl- und Preßprodukte eignen sich besonders zur Darstellung einzelner Phosphorsäureverbindungen; im besonderen hoffte ich, das geeignetste Ausgangsmaterial zur Darstellung von Phytinsäure darunter ausfindig zu machen. Außer der Bedeutung, welche diese Stoffe als Quelle organischer Phosphorsäureverbindungen besitzen, beanspruchen sie auch in hohem Maße Interesse vom tierphysiologischen Standpunkt, da sie nämlich die am meisten verbreiteten tierischen Kraftfuttermittel darstellen. Obgleich nun die Frage nach der physiologischen Wirkung einzelner Phosphorsäureverbindungen noch viel Unklares bietet, so kann doch ihre Natur und ihr gegenseitiges Verhältnis für den tierischen Organismus sicher nicht ohne Belang sein.

Bevor nun in weiteren Untersuchungen versucht werden soll, etwas Licht in die Frage über die Bedeutung einzelner Phosphorsäureverbindungen für den tierischen Organismus zu bringen, wollte ich mir zunächst eine ungefähre Orientierung über deren Verteilung in einzelnen Futtermitteln verschaffen. Die bisherigen Untersuchungen über die Verteilung der Phosphorsäure in Pflanzensamen und deren Abfällen haben zu sehr schwankenden Ergebnissen geführt, was wohl vor allem auf Mangelhaftigkeit der angewandten analytischen Methoden beruht, wenn auch bedeutende tatsächliche Schwankungen sicher vorkommen. Insbesondere scheint die chemische Zusammensetzung des Bodens sowohl für den Gehalt der Samen an Gesamtphosphorsäure wie an einzelnen Phosphorverbindungen von ausschlaggebender Bedeutung zu sein. Einige Beispiele, die ich der Zusammenstellung von Rose (8) entnehme, mögen die bedeutenden Schwankungen zwischen den Ergebnissen verschiedener Forscher illustrieren. Die Zahlen bedeuten den Phosphor der Phytinsäure in Prozenten des Gesamtphosphors:

Erbsen: 70·8; gelbe Erbsen: 19·0.
Hanfsamen: 91·4; 15·0
Roggen: 90·3; 28·9.
Raps: 80·0; 44·5; 38·0.
Linse: 82·6; 9·3.
Weizenkleie: 84·0; 52·0.

Es ist kaum anzunehmen, daß diese Unterschiede tatsächlichen Verhältnissen entsprechen könnten. Im folgenden soll versucht werden, durch systematische Untersuchung einer Anzahl von Proben unter Anwendung einer einheitlichen, zuverlässigen Methode wenigstens untereinander vergleichbare Resultate zu erzielen.

Untersuchungsmethoden.

Ich habe mich auf die Bestimmung der unlöslichen, der im Phytin enthaltenen und der anorganischen Phosphorsäure beschränkt. Unter der erstgenannten sollen phosphorhaltige Eiweißkörper und Phosphatide, unter Phytinphosphorsäure alle in verdünnter Säure löslichen organischen Phosphorsäureverbindungen verstanden werden.

Die Untersuchung wurde in folgender Weise ausgeführt: 10 g der lufttrockenen, feingemahlenen Substanz wurden bei Zimmertemperatur mit 250 ccm 1%-iger Essigsäure in einem verschlossenen Kolben unter häufigem Umschütteln extrahiert. Nach 3 Stunden filtrierte man ungefähr 200 ccm des Auszugs durch ein Faltenfilter. Beim Erwärmen gaben die Auszüge entweder keinen Eiweißniederschlag oder nur in Form einer diffusen Trübung; es wurde deshalb von deren Erwärmen überhaupt abgesehen. Dem Filtrat entnahm man je zwei Proben zu 50 ccm zur Bestimmung von anorganischer Phosphorsäure und je zwei Proben zu 25 ccm zur Bestimmung der gesamten löslichen Phosphorsäure. Die Proben, in denen anorganische Phosphorsäure bestimmt werden sollte, wurden mit Salpetersäure angesäuert, bis zum Blasenwerfen erwärmt und mit 50 ccm gewöhnlichem Molybdän-Reagens gefällt. Nach 24 Stunden wurde filtriert, der Niederschlag mit 1%-iger Salpetersäure durch Dekantation ausgewaschen, in verdünntem Ammoniak gelöst, mit Magnesiamischung gefällt. Am nächsten Tage wurde der Niederschlag abfiltriert, mit Ammoniak ausgewaschen, auf dem Filter in kochender 1%-iger Salpetersäure gelöst, in der sauren Lösung die Phosphorsäure nach Neubauer-Lorenz gefällt. Die Bestimmung der Phosphorsäure geschah stets durch Wägung des Ammonium-Phosphor-Molybdats im Neubauer'schen Tiegel nach Neubauer und Lücker (9). Ich halte diese Bestimmung von anorganischer Phosphorsäure unter dreifacher Fällung für bequemer als das Verfahren der zweifachen Fällung, wonach der Auszug direkt mit Ammoniak und Magnesiamischung gefällt wird, da die

ammoniakalische Lösung zuweilen schlecht filtriert. In einigen Fällen übrigens, wo ich Parallelbestimmungen unter dreifacher und zweifacher Fällung ausgeführt habe, war die Übereinstimmung gut. Es wurde z. B. gefunden: in Malzkeimen, auf 10 g Substanz berechnet (jede Zahl bildet das Mittel aus zwei Bestimmungen):

bei dreifacher Fällung — 0·0817 g anorganische Phosphorsäure,
bei zweifacher Fällung — 0·0821 g „ „

Zur Bestimmung der gesamten löslichen Phosphorsäure wurden die Proben in Kjeldahl-Kolben gebracht, im Glyzerinbade zur Trockne eingedampft und der Rückstand nach der Methode von Neumann (10) verbrannt, worauf eine Bestimmung der Phosphorsäure nach Neubauer-Lorenz folgte. Ebenso wurde die Gesamt-Phosphorsäure in zwei Proben der ursprünglichen Substanz nach Neumann und Neubauer-Lorenz bestimmt. Sämtliche weiter unten angeführten Zahlen bilden somit das Mittel aus je zwei gut übereinstimmenden Bestimmungen. Die unlösliche Phosphorsäure wurde als Differenz zwischen der gesamten und der löslichen Phosphorsäure, die Phytin-Phosphorsäure als Differenz zwischen der löslichen und der anorganischen Phosphorsäure bestimmt.

Um die Zuverlässigkeit der angewandten Methode zu prüfen, habe ich in einem Versuch mit Weizenkleie die Gesamt-, die Lezithin-, die lösliche Phosphorsäure in 200 ccm Auszug, sowie die Phosphorsäure in ausgelaugter Kleie + 50 ccm Auszug direkt bestimmt. Es wurden dabei folgende Zahlen erhalten:

Lezithinphosphorsäure	= 0·0027 g
Phosphorsäure in 200 cmm Auszug	= 0·2242 „
„ im Rückstand (ausgelaugte Kleie + 50 ccm Auszug)	= 0·1202 „
Zusammen	= 0·3471 g

Die direkte Bestimmung ergab als Mittel in 10 g: 0·3495 g Gesamtphosphorsäure. Die Übereinstimmung ist hiernach als genügend zu betrachten.

Die Resultate der Untersuchung sind in folgender Tabelle zusammengestellt, wobei sich sämtliche Zahlen auf 10 g lufttrockene Substanz beziehen:

TABELLE I.

Nummer	Ausgangsmaterial	Gesamt-P_2O_5 in g	Unlösliche P_2O_5 in g	Phytin-P_2O_5 in g	Anorganische P_2O_5 in g
1	Gerstenschrot	0·0958	0·0510	0·0270	0·0178
2	Malzkeime	0·1510	0·0526	0·0167	0·0817
3	Weizenkleie	0·3495	0·0693	0·2304	0·0498
4	Weizenkleie	0·2282	0·0745	0·1108	0·0429
5	Weizenkleie (grob) . . .	0·3435	0·0549	0·2144	0·0742
6	Weizenfuttermehl	0·2287	0·0572	0·1042	0·0673
7	Roggenkleie	0·1978	0·0507	0·0513	0·0958
8	Reisfuttermehl	0·3949	0·0635	0·2526	0·0788
9	Maisfutter	0·0165	0·0102	—	0·0063
10	Baumwollsaatmehl	0·3233	0·2064	0·0602	0·0567
11	Erdnußkuchen	0·1154	0·0951	0·0039	0·0164
12	Kokoskuchen	0·1297	0·0705	0·0117	0·0475
13	Sonnenblumensaatkuchen .	0·1963	0·1195	0·0642	0·0126
14	Leinsamenkuchen	0·2303	0·1173	0·0796	0·0334
15	Sesamkuchen	0·2830	0·1748	0·0822	0·0260
16	Palmkernkuchen	0·1407	0·0948	0·0368	0·0091
17	Rapskuchen	0·2173	0·1099	0·0898	0·0176

Diese Zusammenstellung wird übersichtlicher, wenn wir die verschiedenen Formen von Phosphorsäure in Prozenten der Gesamtphosphorsäure umrechnen. (Siehe Tab. II S. 93).

Obgleich nun die vorstehenden Zahlen nur einen Beitrag zur Frage über die Verteilung der Phosphorsäure in den untersuchten Substanzen geben können, da bei den großen Schwankungen in der Zusammensetzung von Pflanzensamen eine viel größere Anzahl von Untersuchungen zur Aufstellung von brauchbaren Mittelwerten notwendig wäre, so lassen sich doch schon daran einige Betrachtungen knüpfen. Man kann unter den untersuchten Stoffen zwei natürliche Gruppen unterscheiden: erstens die Abfälle von Cerealiensamen (N. 2—9), zweitens die Abfälle von fettführenden Samen und Früchten (N. 10—17). Während nun in den ersteren die unlösliche Phosphorsäure nur 16—35% der gesamten Phosphorsäure bildet,

TABELLE II.

Nummer	Ausgangsmaterial	Unlösliche P_2O_5	Phytin-P_2O_5	Anorganische P_2O_5
1	Gerstenschrot	53·24	28·18	18·58
2	Malzkeime	34·83	11·06	54·11
3	Weizenkleie	19·83	65·92	14·25
4	Weizenkleie	32·65	48·55	18·80
5	Weizenkleie (grob)	15·98	62·42	21·60
6	Weizenfuttermehl	25·01	45·56	29·43
7	Roggenkleie	25·63	25·94	48·43
8	Reisfuttermehl	16·08	63·96	19·96
9	Maisfutter	61·82	—	38·18
10	Baumwollsaatmehl	63·84	18·62	17·54
11	Erdnußkuchen	82·41	3·38	14·21
12	Kokoskuchen	54·36	9·02	36·62
13	Sonnenblumensaatkuchen . .	60·87	32·71	6·42
14	Leinsamenkuchen	50·93	34·56	14·51
15	Sesamkuchen	61·77	29·05	9·18
16	Palmkernkuchen	67·38	26·16	6·46
17	Rapskuchen	50·58	41·33	8·09

beträgt ihre Menge in den Rückständen der ölführenden Samen 50—82%. Die einzige Ausnahme in der ersten Gruppe macht das Maisfutter mit 61·82% unlöslicher Phosphorsäure. Es stammte aus einer Syrupfabrik in Südrußland und bildete offenbar den Rückstand von der Verarbeitung von Endospermen, nach vorheriger Trennung von Maiskeimen. Die Verteilung der Phosphorsäure in dieser Substanz bildet einen neuen Beweis dafür, daß die Hauptmenge der löslichen Phosphorsäure, darunter die ganze Phytinphosphorsäure in den Keimen des Maissamens konzentriert ist. Weiter illustriert der Vergleich zwischen Gerstenschrot und Malzkeimen deutlich die Mobilisierung von P_2O_5 in jungen Keimlingen: die anorganischen Phosphate nehmen in letzteren stark auf Kosten der Eiweißkörper- und der Phytinphosphorsäure zu.

Der Vergleich zwischen den Weizenabfällen (N. 3—6) wirft

einiges Licht auf die Lokalisation verschiedener Formen von Phosphorsäure im Weizenkorn. Die Proben N. 3 und 5 bestanden aus grober, gut ausgemahlener, mehlarmer Kleie; dagegen waren die Proben N. 4 und 6 wenig ausgemahlen und mehlreich. Wie ersichtlich, nimmt sowohl der Gehalt an gesamter, wie speziell an Phytinphosphorsäure mit der Feinheit des Mahlproduktes deutlich ab. Die Phytinsäure ist offenbar in den äußeren Teilen des Weizenkorns angehäuft. Roggenkleie ist im Vergleich mit Weizenkleie verhältnismäßig arm an Phytinsäure, dagegen reich an anorganischen Phosphaten, was den Unterschieden in der Zusammensetzung der Körner durchaus entspricht. Als Ausgangsmaterial zur Darstellung von Phytinsäure kommen unter allen untersuchten Abfällen von Cerealiensamen nur Weizenkleie und Reisfuttermehl in Betracht.

Bei den Rückständen ölführender Samen verdient der zuweilen sehr geringe Gehalt an anorganischen Phosphaten hervorgehoben zu werden. Auffallend ist der Unterschied zwischen den so nahe verwandten Kokos- und Palmkernrückständen: während erstere verhältnismäßig viel Phytin und wenig Phosphate enthalten, ist bei letzteren gerade das Gegenteil der Fall. Zur Darstellung von Phytin eignen sich am meisten Rapsrückstände. Die nähere Untersuchung von Samen der verwandten *Sinapis* hat ja eben seinerzeit zur Entdeckung des Phytins geführt.

II. Natur der anorganischen Phosphate im Weizenkorn.

Näheres über die Natur der in Pflanzensamen vorkommenden Phosphate war bis jetzt nicht bekannt. Man nahm gewöhnlich an, daß dieselben ein Gemisch von Kalzium-, Magnesium- und Kaliumphosphaten bilden. Diese Ansicht finden wir in allen Lehrbüchern der Pflanzenphysiologie und Pflanzenbiochemie vertreten, und es sollen die Pflanzensamen Phosphate der drei erwähnten Metalle enthalten.

Es ist mir gelungen, wie ich hoffe, in einwandfreier Weise den Beweis zu führen, daß wenigstens im Weizenkorn die Verhältnisse wesentlich anders sind. Bei Gelegenheit einer näheren Untersuchung der Phosphorsäureverbindungen der Weizenkleie habe ich versucht, wässerige Auszüge der Kleie darzustellen, da ich hoffte, wenigstens einen Teil der störenden anorganischen Phosphorsäure, nämlich die in Form von Kaliumphosphaten vorhandene, auf

diese Weise zu entfernen. Indem ich nun den Gehalt an anorganischer Phosphorsäure in den wässerigen Auszügen mit dem Gehalt an derselben in den gewöhnlichen essigsauren Auszügen verglich, zeigte es sich, daß sämtliche anorganische Phosphorsäure in den wässerigen Auszug überging. Der folgende Versuch mag es illustrieren.

Versuch I.

Je 20 g Weizenkleie wurden mit 200 ccm destilliertem Wasser bezw. 1%-iger Essigsäure 30 Minuten lang ausgezogen. Die Extraktion erfolgte unter fortwährender mechanischer Rührung (Turbinenrührer). Nun filtrierte ich die Auszüge und bestimmte in Proben von je 25 ccm des Filtrats die anorganische Phosphorsäure. Die Bestimmung geschah nach der Methode der dreifachen Fällung (Molybdän-Reagens, Magnesiamischung, Molybdän-Reagens nach Neubauer-Lorenz).

Es wurde auf 10 g der angewandten Kleie gefunden:

	Wässeriger Auszug	Essigsaurer Auszug
Anorganische Phoshorsäure:	0·04188 g	0·03724 g.

In einigen anderen Versuchen, die nach der Methode der zweifachen Fällung (direktes Fällen des Auszugs mit Magnesiamischung, sodann Fällen mit Molybdän-Reagens nach Neubauer-Lorenz) ausgeführt wurden, erhielt ich folgende Resultate, auf 10 g Kleie berechnet:

	Anorganische Phosphorsäure in g		
	I	II	III
Wässeriger Auszug	0·04144	0·03809	0·04383
Essigsaurer Auszug	0·03572	0·03304	0·03625

Wie ersichtlich, weisen die wässerigen Auszüge sogar einen Mehrgehalt an anorganischer Phosphorsäure den essigsauren gegenüber auf. Man könnte vermuten, daß wasserlösliche, phosphorhaltige Eiweißkörper in den wässerigen Auszug übergehen, bei der Bestimmung von anorganischer Phosphorsäure unter Einwirkung heißer Salpetersäure ihre Phosphorsäure abspalten und auf diese Weise jenen Mehrgehalt an derselben im wässerigen Auszuge verursachen. Um die Richtigkeit dieser Vermutung zu prüfen,

habe ich im folgenden Versuch das Verfahren entsprechend abgeändert.

Versuch II.

10 g Weizenkleie wurden mit 250 ccm 1%-iger Essigsäure 30 Minuten lang unter Rühren ausgezogen. In zwei Proben zu je 50 ccm des filtrierten Auszugs wurde anorganische Phosphorsäure unter dreifacher Fällung bestimmt. Der Gehalt an anorganischer Phosphorsäure in 50 ccm war:

$$\left.\begin{matrix}0{\cdot}006702\\0{\cdot}006702\end{matrix}\right\} 0{\cdot}006702\text{ g},$$

somit im ganzen Auszug, auf je 10 g Kleie, 0·03361 g anorganische Phosphorsäure. Weitere 10 g Kleie wurden nunmehr mit 250 ccm destilliertem Wasser in gleicher Weise ausgezogen; von dem filtrierten Auszug wurden 100 ccm in einen Meßkolben von 150 ccm gebracht, etwa 40 ccm Wasser hinzugefügt, sodann mit 1·5 ccm konzentrierter Essigsäure versetzt und mit Wasser bis zur Marke aufgefüllt. Den Eiweißniederschlag ließ man etwas absitzen und filtrierte sodann etwa 100 ccm ab. In zwei Proben zu je 50 ccm des klaren Filtrats wurde die anorganische Phosphorsäure nach der Methode der dreifachen Fällung bestimmt. Es wurden in 50 ccm

$$\left.\begin{matrix}0{\cdot}005305\\0{\cdot}005318\end{matrix}\right\} 0{\cdot}005312\text{ g}$$

Phosphorsäure gefunden; 50 ccm des ursprünglichen Auszuges entsprechen danach 0·007968 g anorganischer Phosphorsäure. Auf 10 g Weizenkleie berechnet, ergibt sich also eine Menge von 0·03984 g Phosphorsäure, während die Untersuchung des essigsauren Auszugs 0·03361 g Phosphorsäure ergab.

Der Mehrgehalt an anorganischer Phosphorsäure in wässerigen Auszügen ist somit, wie es scheint, nicht durch Abspaltung von Phosphorsäure aus wasserlöslichen Eiweißkörpern verursacht. Der Grund dürfte wohl ein anderer sein; die Untersuchung des Zusammenhanges will ich mir für später vorbehalten.

Es wurde schließlich wässeriger und essigsaurer Auszug aus Weizenkörnern in genau gleicher Weise, wie zuletzt beschrieben, untersucht, und zwar mit folgendem Ergebnis.

Versuch III.

10 g feingemahlene Weizenkörner wurden mit 250 ccm 1%-iger Essigsäure ausgezogen. Die Bestimmung der anorganischen Phosphorsäure in zwei Proben von je 50 ccm des Auszugs ergab:

$$\left.\begin{matrix}0{\cdot}001417\\0{\cdot}001404\end{matrix}\right\} 0{\cdot}0014105 \text{ g},$$

somit im ganzen Auszug, bezw. in 10 g Weizenkörnern 0·0070525 g Phosphorsäure.

10 g Weizenkörner wurden sodann mit 250 ccm Wasser ausgezogen, 100 ccm des Auszugs mit 1·5 ccm Eisessig gefällt und auf 150 ccm aufgefüllt. In zwei Proben des enteiweißten Filtrats zu je 50 ccm wurde die anorganische Phosphorsäure bestimmt.

Ihr Gehalt betrug:

$$\left.\begin{matrix}0{\cdot}0009688\\0{\cdot}0010020\end{matrix}\right\} 0{\cdot}0009854 \text{ g}.$$

In 50 ccm des ursprünglichen Auszugs waren somit 0·0014781 g, in 10 g Weizenkörnern 0·0073905 g anorganische Phosphorsäure enthalten.

Dies Ergebnis stimmt somit mit den bei der Untersuchung von Weizenkleie gefundenen Zahlen überein.

Die qualitative Untersuchung der Basen der wässerigen Auszüge zeigte, daß sie verhältnismäßig reich an Kalium sind, dagegen kaum Spuren von Kalzium und Magnesium enthalten.

Durch die vorliegenden Versuche glaube ich bewiesen zu haben, daß sämtliche anorganische Phosphorsäure des Weizenkorns, soweit wir sie bei dem jetzigen Stande der analytischen Methoden bestimmen können, in wasserlöslicher Form, und zwar höchstwahrscheinlich als Kaliumphosphate vorhanden ist.

Einige Beobachtungen legen die Vermutung nahe, daß wir es hier keineswegs mit einem Ausnahmefall zu tun haben, sondern daß die gleichen Verhältnisse vielmehr auch für manche anderen Samen gelten.

Ich habe die Absicht — sofern es mir die äußeren Umstände gestatten — diese Untersuchungen nach zwei Richtungen weiterzuführen: erstens soll festgestellt werden, ob auch in anderen Pflanzensamen sämtliche anorganische Phosphorsäure in wasserlöslicher

Form enthalten ist; zweitens sollen die quantitativen Beziehungen zwischen Phosphorsäure und Kalium in wässerigen Auszügen aus Pflanzensamen untersucht werden.

Erst wenn wir Klarheit über diese Punkte gewonnen haben, wird es möglich sein, die physiologische Bedeutung der festgestellten Tatsachen eingehender zu würdigen.

Nach Beendigung meiner Versuche habe ich erfahren, daß bereits Hart und Andrews (4) den Gehalt an anorganischer Phosphorsäure in wässerigen Auszügen aus einigen Pflanzenstoffen untersucht hatten. Die Versuche der genannten Verfasser sind nach einer Methode ausgeführt worden, die, wie es sich später herausstellte, keine genaue Bestimmung der anorganischen Phosphorsäure gestattet. Es ist trotzdem nicht ohne Interesse zu erfahren, daß die Verfasser im wässerigen Auszug aus Weizenkleie mehr anorganische Phosphorsäure als im essigsauren Auszug gefunden haben (0·143 gegen 0·055); im Weizenkorn war freilich das Ergebnis entgegengesetzt (0·028 im wässerigen, 0·040 im essigsauren Auszuge).

Die vorliegende Untersuchung, die einen durchaus vorläufigen Charakter trägt, soll als Ausgangspunkt für weitere Forschungen über phosphorhaltige Pflanzenstoffe dienen. Sie wurde im Institut für Tierzucht an der Jagellonischen Universität ausgeführt. Dem Leiter desselben, Herrn Prof. Dr. V. v. Klecki, bin ich für die gütige Überlassung der Hilfsmittel des Institutes zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

Literatur.

1) Palladin. Zeitschr. f. Biol., Bd. 31, S. 191, 1894.
2) Winterstein. Ber. d. Deutsch. chem. Ges., Bd. 30, S. 2299, 1897.
3) Posternak. Révue génér. de botan., Bd. 12, S. 5, 1900.
— Comptes rendus de l'Ac. d. Sc., Bd. 137, S. 202, 1903.
4) Hart und Andrews. Amer. chem. Journ., Bd. 30, S. 470, 1903.
5) Schulze und Castoro. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 41, S. 478, 1904.
6) Iwanow. О превращеніяхъ фосфора въ растеніи, 1905.
7) Vorbrodt. Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie, Sér. A, S. 414, 1910.
8) Rose. Biochemical Bulletin, Bd. 2, S. 21, 1912.
9) Neubauer und Lücker. Zeitschr. f. analyt. Chemie. Bd. 51, S. 161, 1912.
10) Neumann. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 37, S. 115, 1903.

London S.W.7.

O zjawiskach mechanicznych w hodowli tkanek poza ustrojem. — Über mechanische Erscheinungen in der Gewebskultur außerhalb des Organismus.

Mémoire

de M. **CHARLES KLECKI,**

présenté, dans la séance du 27 Mai 1915, par M. E. Godlewski fils, m. c.

(Planche 5).

Die Ansichten verschiedener Autoren über das Hauptergebnis der Gewebskultur nach Harrisson, Burrows, Carrel[1]) sind noch immer geteilt, es herrscht nämlich noch keine Einigkeit darüber, ob und welche Gewebe in der H. B. C.-Kultur in Wirklichkeit wachsen. Dessenungeachtet hat man sich der H. B. C.-Methode in einer großen Anzahl von Untersuchungen bedient, in welchen man bestrebt war, verschiedene physiologische und pathologische Fragen vermittelst der genannten Methode zu lösen.

Die oben erwähnten Meinungsdifferenzen betreffen nur in geringem Grade die H. B. C.-Kultur embryonaler Gewebe, welche nach den ziemlich einhelligen Äußerungen der Autoren, besonders die Gewebe mesodermalen Ursprungs, in vitro mehr oder weniger wachstumsfähig sind. Die Meinungen gehen auseinander hauptsächlich in bezug auf die Wachstumsfähigkeit außerhalb des Organismus der Gewebe erwachsener Tiere, welche nach der Ansicht der einen Autoren in der H. B. C.-Kultur ein typisches Wachstum aufweisen und nach der Ansicht anderer eines Wachstums außerhalb des Organismus überhaupt unfähig sind, im besonderen Epithel- und

[1]) Die Gewebskultur nach Harrisson, Burrows, Carrel, resp. die Methode dieser Forscher wird in dieser Arbeit in Abkürzung als H. B. C.-Kultur, resp. H. B. C.-Methode bezeichnet.

Muskelgewebe. Die auf den Nachweis von Mitosen in der H. B. C.-Kultur gerichteten Untersuchungen haben diese Frage nicht zu klären vermocht. Die Mehrzahl der Forscher, welche in den letzten Zeiten Gewebe erwachsener Tiere nach H. B. C. gezüchtet und in den Kulturen Wachstumserscheinungen beobachtet haben, sind zu dem Schlusse gelangt, daß dieselben hier durchaus nicht typisch sind. Einige Autoren vertreten die Ansicht, daß die in vitro gezüchteten Gewebe sich entdifferenzieren, also indifferent werden, bevor sie zu wachsen beginnen.

Im großen und ganzen erhellt aus den bisherigen Untersuchungen, daß das neue, in der Umgebung des nach H. B. C. gezüchteten Gewebsstücks entstandene Gewebe von dem Muttergewebe differiert. Die Entstehungsweise desselben und die in den Elementen desselben auftretenden Veränderungen weisen dabei darauf hin, daß hier neben biologischen Faktoren, deren Wirkung besonders in Kulturen von embryonalem Gewebe sicher festgestellt worden ist, auch äußere, physische Faktoren zur Geltung kommen, welche mit dem Kulturmedium des nach H. B. C. gezüchteten Gewebes zusammenhängen.

Ein Gewebsstück, sogar in homogenem Plasma in vitro gezüchtet, befindet sich ja in durchaus unnatürlichen Verhältnissen, welche, schon abgesehen von der Aufhebung der Zirkulation, Innervation und normalen Korrelation mit anderen Geweben, neben Intoxikation mit eigenen, im Gewebe angehäuften Stoffwechselprodukten, durch die physischen und chemischen Veränderungen des Plasmas geschaffen werden. Selbst die Konsistenz des das gezüchtete Gewebsstück umgebenden Plasmas kann unmöglich auf die in der Kultur auftretenden Erscheinungen ohne Einfluß bleiben.

Selbstverständlich konnten viele von den in der H. B. C.-Gewebskultur auftretenden mechanischen Erscheinungen nicht übersehen werden, indem aber das Augenmerk der Forscher hauptsächlich auf die biologischen Erscheinungen in den H. B. C.-Kulturen gerichtet war, wurden erstere meistens in den Hintergrund gedrängt. Nichtsdestoweniger findet man in der betreffenden Literatur eine Anzahl sehr wichtiger diesbezüglicher Angaben. Schon Carrel und Burrows haben in ihren ersten Arbeiten über Gewebskultur in vitro auf das Zusammenschrumpfen des erstarrten Plasmas hingewiesen. Jolly hat die Verminderung des Gewebsdruckes in den peripheren Teilen des gezüchteten Gewebsstückes

und die mechanische und nekrobiotische Dissoziation des Gewebes daselbst hervorgehoben. Die Auswanderung der Rundzellen aus dem Gewebe in die Umgebung desselben hat Jolly auf Sauerstoffmangel im gezüchteten Gewebe zurückgeführt. Nach Carrel ist das Wachstum des Gewebes reger, wenn das Plasma mit $^2/_5$ Volumteilen destilliertem Wasser verdünnt wird. Harrison, Burrows, Lambert, Braus haben in H. B. C.-Kulturen stereotropische Erscheinungen beobachtet, nämlich Gestaltsveränderungen von Zellen, welche einseitig mit der Glasoberfläche, mit Fibrinfäden in dem erstarrten Plasma, mit in dasselbe eingeführten Spinnen- oder Seidenfäden und Lycopodiumsporen in Kontakt waren. Es wurden auch von einigen Autoren Lücken, resp. cystenartige Gebilde in den gezüchteten Geweben beobachtet, deren Wände mit Zellen ausgekleidet waren. Dilger hat auch auf den Umstand aufmerksam gemacht, daß die Zellen aus dem gezüchteten Gewebe desto leichter auswandern, je geringer die Konsistenz des betreffenden Gewebes ist, und Lambert hat hervorgehoben, daß in Milz- und Knochenmarkkulturen die Wachstumszone in verdünntem Plasma breiter als in unverdünntem Plasma ist.

Bei Untersuchungen, welche ich angestellt habe, um vermittelst der H. B. C.-Methode den gegenseitigen Einfluß von verschiedenen Geweben, resp. Geweben und gewissen Mikroorganismen aufeinander zu erforschen, sind mir vor allem die mechanischen Veränderungen in der H. B. C.-Gewebskultur aufgefallen, welche meines Erachtens für die Beurteilung der durch die H. B. C.-Methode gelieferten Resultate von Wichtigkeit sind. In der vorliegenden Arbeit will ich meine die mechanischen Erscheinungen in der Gewebskultur in vitro betreffenden Beobachtungen darstellen.

Ich züchtete in meinen Untersuchungen vorzüglich Gewebe von Kaninchen, und zwar meistens von jungen Tieren von 480—1160 g nach H. B. C.; es wurden nur in einigen wenigen Experimenten Gewebe älterer Kaninchen von 1200—1750 g verwendet. Im ganzen waren es 23 Experimente mit Kaninchengewebe, in welchen Gewebsstücke von Milz, Mesenterialdrüsen, Schilddrüse, Muskel, Leber, Niere, Nebenniere, Harnblase, Hoden und Peritoneum in unverdünntem Plasma gezüchtet wurden. Das Plasma stammte von demselben Tiere, welchem die zu züchtenden Gewebsstücke entnommen waren. In vier weiteren Experimenten wurde Mäusegewebe nach H. B. C. gezüchtet, und zwar in einem derselben normales Milzgewebe, in

den drei übrigen das Gewebe von drei Mäusetumoren in frischem, von jungen Kaninchen stammendem Blutplasma. Die Versuchstiere hatten 24 Stunden vor dem Experiment gehungert. Die Gewebskulturen wurden sowohl an Deckgläsern über hohlgeschliffenen Objektträgern wie auch in Gabritchewsky'schen Schalen angelegt. Gewaschen wurden die Gewebsstücke mit Ringer'scher Lösung. Um Artefakte zu vermeiden, wurden die gezüchteten Gewebsstücke weder überimpft noch fixiert und gefärbt, so daß nur ungefärbte Objekte, und zwar Originalkulturen von mehrtätigem Alter, höchstens 9 Tage alt, zur Untersuchung kamen, was für den Zweck vorliegender Arbeit vollkommen genügte. Die in den Kulturen beobachteten Veränderungen wurden notiert und skizziert, und auch mit dem Zeiss'schen Zeichenapparat gezeichnet.

Das ziemlich einförmige Material, dessen ich mich bei diesen Untersuchungen bediente, eignet sich sowohl nach der Ansicht mehrerer Autoren wie auch meiner eigenen Meinung nach für die H. B. C.-Kultur nicht minder gut wie die Gewebe anderer Tiergattungen.

Was das Wachstum der Gewebe anbetrifft, konnte ich keinen prinzipiellen Unterschied zwischen den mit meinem Material erreichten Resultaten und den bei Anwendung anderer Tiergewebe erzielten Ergebnissen finden.

Es ist wohl möglich, daß gewisse mechanische Erscheinungen in der H. B. C.-Kultur von Geweben gewisser Tiergattungen stärker hervortreten als in der Kultur anderer Tiergattungen. Da aber diese Erscheinungen recht allgemeiner Natur sind, kann es sich hier nur um Differenzen in der Intensität der betreffenden Erscheinungen handeln.

Von allen von mir kultivierten Geweben waren progressive Veränderungen am stärksten in dem Milzgewebe ausgesprochen, das Überleben dieses Gewebes dauerte auch am längsten, die Breite der das gezüchtete Gewebsstück umgebenden Wachstumszone war hier auch die größte. Es wanderten schon im Laufe der ersten 24 Stunden zahlreiche Rundzellen aus dem Gewebe in seine Umgebung und nach Ablauf von 24 Stunden waren häufig am Rande des Gewebsstücks Spindelzellen zu sehen; ein beträchtlicher Teil dieser Zellen war mit der Längsachse senkrecht zum Rande des Gewebsstückes gerichtet. Bei allseitigem Auftreten dieser Erscheinung machte das gezüchtete Gewebsstück in dieser Kulturperiode

den Eindruck eines mit Stacheln umgebenen Gebildes. An manchen Spindelzellen waren die Anzeichen einer dichotomischen Teilung zu sehen, andere bildeten sich in längere Fasern um. Gleichzeitig oder etwas später, am dritten oder vierten Tage der Kultur, erschienen in der Umgebung des gezüchteten Gewebsstückes sternförmige Zellen, deren Ausläufer sich häufig miteinander verbanden, wodurch um das Gewebe herum ein neuer einschichtiger, auch Spindel- und Rundzellen enthaltender Gewebsstreifen entstand. In einigen Fällen kam es auf diese Weise zu einer Vereinigung zweier nebeneinander liegenden Gewebsstücke (Fig. 1). Nach Ablauf mehrerer Tage kamen auch in der Umgebung der gezüchteten Milzpartikeln große Rundzellen zum Vorschein, deren Cytoplasma eine grobe, dunkel gefärbte Körnung aufwies. Im Laufe der ersten Tage nach Anfertigung der Kulturen waren in der Umgebung der Milzstückchen amöboide Bewegungen von Rundzellen bemerkbar. Im Laufe der weiteren Tage wurden dort ab und zu zweikernige Zellen angetroffen, die nähere Untersuchung derselben war jedoch im ungefärbten Präparate unmöglich.

Ich konnte auch zum wiederholten Mal im Innern des gezüchteten Milzgewebes rundliche oder ovale Lücken feststellen; da ich sie schon im Laufe der ersten Kulturtage bemerkte, waren sie wahrscheinlich künstlich entstanden. Die Ränder dieser Lücken waren mit länglichen Zellen ausgekleidet; man sah von denselben ebenfalls längliche, aber annähernd senkrecht zu denselben gestellte Zellen entspringen. Die Ausläufer solcher gegenübergestellten Zellen vereinigten sich manchmal miteinander, wodurch über die Gewebsstücke herüber eine Art zellulärer Brücken entstand. Zwischen diesen Zellen sah man auch in den Gewebslücken freie Rundzellen.

Gleichzeitig mit dem Auftreten der oben angeführten Erscheinungen in der Umgebung der gezüchteten Milzstückchen wurde der Rand derselben heller und dünner und erschien stellenweise peripherwärts in das das Gewebe umgebende Plasma verschoben. Es entstanden dadurch am Rande des Gewebes fortsatzähnliche Gebilde, welche nur im Laufe der ersten Tage an Umfang zunahmen, wonach das Gewebe an der Spitze des Fortsatzes sich auflockerte und die zelligen Elemente desselben regressiven Veränderungen unterlagen.

In einigen Experimenten, in welchen die gezüchteten Milzstück-

chen mit Ehrlich's Neutralrot zu Beginn der Kultur gefärbt wurden, begann die Entfärbung im Zentrum derselben nach Ablauf einiger Tage. Von Anfang an war aber die Färbung am Rand des Gewebsstückes weniger intensiv als in den mehr zentralwärts gelegenen Partien desselben, der Gewebsrand wurde auch bald ganz hell und nahm einen Stich ins Gelbe an.

Gleich am Beginn meiner Untersuchungen richtete ich mein Augenmerk auf die in der nächsten Umgebung des gezüchteten Gewebsstückes im Plasma auftretenden Erscheinungen. Wie dies schon durch andere Autoren festgestellt worden ist, kam es auch in vorliegenden Untersuchungen manchmal zu einer gleichmäßigen Schrumpfung des das Gewebe umgebenden Plasmas, so daß das Gewebsstück in demselben wie der Stein in einem Siegelring zu liegen kam. In anderen Fällen kam das Plasma zum Bersten, wodurch unregelmäßig dasselbe durchziehende Spalten entstanden. Falls eine solche Spalte bis an den Rand des gezüchteten Gewebsstückes reichte, schoben sich in dieselbe strahlenartig Gewebselemente ein, welche die Spalte häufig bald ausfüllten.

Besonders interessant waren hier aber die mit einer ungleichmäßigen Verflüssigung des Plasmas am Rande des gezüchteten Gewebsstückes verbundenen Erscheinungen. In Milzgewebekulturen traten diese Erscheinungen meistens erst nach Ablauf von zwei oder drei Kulturtagen auf. Die Verflüssigung des Plasmas reichte hier gewöhnlich vom Rande des Gewebes nur unweit nach außen; die Grenze zwischen erstarrtem und verflüssigtem Plasma war als eine scharfe, dunkle, von einer Stelle des Gewebsrandes zu einer anderen bogenartig verlaufende Linie zu sehen. Es entstand also am Rand des gezüchteten Gewebes eine Blase, deren flüssiger Inhalt eine hellere Färbung als das erstarrte Plasma aufwies (Fig. 2). Falls mehrere solche Blasen entstanden waren, konnte ich ein Zusammenfließen solcher nebeneinander liegenden Blasen niemals beobachten.

Im flüssigen Inhalt obiger Blasen waren von Anfang an einzelne Rundzellen, mitunter auch amöboide Bewegungen aufweisende Zellen und freie Spindelzellen zu sehen. Besonders interessant war es aber zu beobachten, daß vom Gewebsrande aus, an der Stelle, wo die Blasenwand mit dem Gewebe zusammenstieß, von beiden Seiten der Blase längliche Zellen längs der Blasenwand hinausgeschoben wurden, welche in kurzer Zeit die ganze gegen das erstarrte Plasma gerichtete Blasenwand von innen bedeckten.

Sowohl von diesen Zellen als auch vom Gewebsrand, welcher von der Blase umfaßt worden war, sah man ebenfalls längliche, senkrecht zur Blasenwand oder zum Gewebsrand gestellte Zellen entspringen, deren Ausläufer gegenüberliegende Zellen verbanden und dadurch etwa das Gewölbe der Blase stützenden Säulen ähnelten (Fig. 3); zwischen diesen Säulen waren neben Rundzellen an den späteren Kulturtagen sternförmige und polygonale, manchmal auch grobgekörnte Zellen zu sehen.

Ähnliche Erscheinungen wie in den H. B. C.-Kulturen von Milzgewebe, jedoch schwächer ausgeprägt, wurden in Kulturen von Lymphdrüsengewebe beobachtet. In den Kulturen von quergestreiften Muskeln war das rasche Auftreten von regressiven Veränderungen am Rande der gezüchteten Gewebsstücke auffallend. In Kulturen von Nierengewebe waren keine Merkmale einer Gewebsvermehrung sichtbar. Am Rande der gezüchteten Gewebsstücke sah man schon am zweiten Kulturtage die an dieser Stelle quer oder schräg durchschnittenen Harnkanälchen in das das Gewebsstück umgebende Plasma etwas hineinragen, was aber im Laufe der Zeit nicht stärker wurde. Sehr kleine, manchmal nur aus wenigen Zellen bestehende Partikel von Harnkanälchen, welche im Plasma frei lagen und von allen Seiten von demselben genau umgeben waren, zeigten im Laufe von 5 - 6 Tagen überhaupt keine im ungefärbten Präparate festzustellenden Veränderungen, worauf regressive Prozesse in denselben auftraten und die Zellen abstarben.

In Leberkulturen wurde der Rand des gezüchteten Gewebsstückes schon nach Ablauf von 24 Stunden heller und dünner und das Lebergewebe erschien hier aufgelockert. Auch hier sah man Gewebsfortsätze in das Plasma eindringen, von einem wirklichen Gewebswachstum war aber auch hier nichts zu bemerken. In der Umgebung des gezüchteten Leberstückchens erschienen schon im Laufe der ersten 24 Stunden freie Zellen, und zwar Rundzellen und isolierte Leberzellen, später erschienen Spindelzellen, z. T. in senkrechter Stellung zum Rande des Gewebsstückchens. Die Verflüssigung des Plasmas begann in den Leberkulturen verhältnismäßig früh, so daß die oben beschriebenen Blasen hier manchmal schon im Laufe der ersten 24 Stunden zu sehen waren.

In den Kulturen von Hodengewebe waren schon im Laufe der ersten 24 Stunden kleine Ausbuchtungen des Gewebsrandes bemerkbar, welche demselben ein gekerbtes Aussehen verliehen; der

Gewebsrand wurde dabei mehr hell und in seiner Nähe erschienen freie Rundzellen. Nach etwa zwei Tagen trat eine starke Auflockerung der Samenkanälchen auf und am Rande des Hodengewebes erschienen senkrecht von demselben entspringende Spindelzellen. Das Plasma verflüssigte sich häufig zu dieser Zeit an manchen Stellen, wodurch die oben erwähnten Blasen entstanden. Von irgend welchen Vermehrungserscheinungen wurde im Laufe von sieben Tagen in den Hodenkulturen nichts bemerkt.

In zahlreichen Kulturen von Schilddrüsengewebe waren gewöhnlich die oben angeführten Erscheinungen recht deutlich: die Auflockerung des Gewebes in den peripheren Teilen des gezüchteten Stückchens, das Heller- und Dünnerwerden derselben, die Entstehung von Gewebsfortsätzen, welche in das Plasma in den Anfangsstadien der Kultur eindrangen, das Erscheinen von Rund-, Spindel- und Sternzellen in der Umgebung des Gewebsstückchens waren hier sehr typisch In einigen Kulturen waren kleine Ausbuchtungen des Gewebes am Rande desselben, ähnlich den in den Hodenkulturen beobachteten, zu sehen. In den in das Plasma eindringenden Gewebsfortsätzen sah man nach Ablauf einiger Tage eine deutliche Aufquellung des Gewebes. Nach Ablauf von drei oder mehr Kulturtagen erschienen in der Nähe des Gewebsstückchens Kolloidkugeln. Mit Neutralrot gefärbte Schilddrüsenstückchen entfärbten sich mit einem Stich ins Gelbe von ihrem Zentrum aus nach zirka 6 Tagen, der Gewebsrand war aber schon am zweiten Kulturtage deutlich gelblich. Im Laufe von ein bis drei Tagen verflüssigte sich meist ungleichmäßig das Plasma in der nächsten Umgebung des Gewebes, wobei die oben beschriebenen charakteristischen Blasen, gewöhnlich nach zwei Kulturtagen entstanden (Fig. 4). Auch hier entstanden ab und zu Spalten im erstarrten Plasma. Gewebsvermehrung wurde in den Schilddrüsenkulturen nicht beobachtet.

Ein ganz besonderes Interesse boten Harnblasenkulturen, indem die beiden hier in Betracht kommenden Hauptgewebe, das platte Epithel und die glatten Muskelfasern ein differentes Verhalten aufwiesen und eine differente Wirkung auf das mit denselben in Berührung stehende Plasma ausübten. Die Auflockerung des Epithels und die Dislokation der Epithelzellen war hier sehr stark ausgeprägt, das mit dem Epithel im Kontakt stehende Plasma verflüssigte sich recht rasch. Es war auch eine starke Aufquellung der am

Gewebsrande liegenden Epithelzellen bemerkbar, so daß der betreffende Gewebsrand schon nach Ablauf der ersten 24 Stunden eine deutliche Kerbung aufwies. Das Gewebe der in das Plasma eindringenden Fortsätze wurde bald aufgelockert. Vom Gewebsrand wurden Blasenepithelien bald isoliert, bald gruppenweise, meist lamellenartig abgestoßen. Kleine Gewebspartikeln, ausschließlich oder zum größten Teil aus Epithelzellen bestehend, quollen in toto auf, so daß manchmal schon nach drei Kulturtagen die anfänglich unregelmäßige Gestalt solch eines Gewebsfetzens sich stark einer Kugel näherte. Im Laufe von drei bis fünf Tagen traten gewöhnlich in den Epithelzellen regressive Veränderungen auf, nur in Ausnahmsfällen erhielten sich dieselben bis zu sieben Tagen anscheinend normal. Eine Vermehrung der Blasenepithelien wurde nicht beobachtet. Mit Neutralrot gefärbte Blasenwandstückchen entfärbten sich meist rasch, gewöhnlich schon nach drei Tagen, das am Rande derselben liegende Epithel war von Beginn der Kultur an meist hell, nach 24 Stunden gelblich gefärbt. Die von dem Gewebe abgestoßenen gefärbten Epithelzellen entfärbten sich ebenfalls rasch. Da die betreffenden Gewebsstückchen vor ihrer Einbettung in das Plasma sorgfältig mit Ringer'scher Lösung gewaschen worden waren, konnten obige Erscheinungen nicht von etwaigen an dem Epithel haften gebliebenen Harnresten abhängig sein.

Die glatten Muskelfasern behielten ihr normales Aussehen in den Blasenwandkulturen länger als das Epithel. Die Auflockerung des Muskelgewebes trat später auf als diejenige des Epithels, am frühesten nach Ablauf von vier Kulturtagen. Auch hier wurden keine Vermehrungsanzeichen beobachtet. Mit Neutralrot gefärbte glatte Muskelfasern behielten die rote Färbung länger als die Epithelien, ihre Entfärbung begann erst nach acht Tagen.

In Blasenwandkulturen, in welchen die gezüchteten Gewebsstückchen sowohl aus Epithel wie auch aus glatten Muskelfasern bestanden, war ein Unterschied in dem Verhalten des das Epithel und des die Muskelfasern berührenden Plasmas zu bemerken, das Plasma wurde nämlich viel schneller an den Stellen verflüssigt, wo dasselbe das Epithel berührte. Es entstanden hier manchmal schon nach Ablauf von 24 Stunden charakteristische Blasen, deren Wand teils mit in die Länge gestreckten, teils mit Epithelzellen ausgekleidet war und in deren flüssigem Inhalt Rundzellen und mehr oder weniger aufgequollene platte Epithelzellen zu sehen waren;

manchmal war die Blasenwand fast ausschließlich mit Epithelzellen ausgekleidet (Fig. 6). Andererseits verflüssigte sich das die glatten Muskelfasern berührende Plasma erst nach Ablauf von drei bis vier Tagen und es bildeten sich hier gewöhnlich überhaupt keine Blasen aus.

In H. B. C.-Kulturen von drei Mäusetumoren (Adenocarcinomen), deren einer im Tierorganismus ein außerordentlich rasches Wachstum aufwies, wurden im großen und ganzen eben dieselben Erscheinungen wie in den Kulturen normaler Kaninchengewebe beobachtet. Auch die im Organismus sich rasch vermehrenden Zellen vermehrten sich in der H. B. C.-Kultur nicht, von einem Zuwachs des eigentlichen Tumorgewebes war hier nichts zu sehen, es traten nur in der Umgebung des gezüchteten Gewebsstückchens Rund-, Spindel- und Sternzellen auf, wie dies in der Umgebung von normalen Geweben geschieht (Fig. 7). Es lockerte sich auch hier das Gewebe am Rande des gezüchteten Stückchens auf, es drangen Gewebsfortsätze in das Plasma ein, und es bildeten sich in der nächsten Umgebung des Tumorgewebes charakteristische Blasen, deren Wand mit langen Spindelzellen ausgekleidet war und in deren Inhalt sich freie Rund- und Spindelzellen befanden; die gegenüberliegenden Wände der Blase waren auch hier häufig durch von der Blasenwand entspringende und senkrecht zu derselben aufgestellte, längliche Ausläufer entsendende Zellen vereinigt (Fig. 8). Manchmal wurde eine Abrundung des Randes des gezüchteten Tumorgewebes nach Ablauf einiger Kulturtage festgestellt.

* * *

Ich hebe also hervor, daß in der H. B. C.-Gewebskultur, abgesehen von den hier in Betracht kommenden biologischen Erscheinungen, wie Lebenderhaltung des gezüchteten Gewebsstückchens und die an den Gewebselementen beobachteten progressiven und regressiven Veränderungen, eine Reihe von Erscheinungen auf mechanischer Grundlage auftritt.

Diese das gezüchtete Gewebsstück, resp. die von demselben stammenden Elemente betreffenden Erscheinungen hängen zum großen Teil von den Prozessen ab, welche sich in dem das Gewebe umgebenden Plasma abspielen. Beim Zusammenschrumpfen des erstarrten Plasmas um das Gewebsstück herum und beim Bersten desselben werden durch Druckabnahme an den betreffenden Stellen die zel-

ligen Elemente, besonders die randständigen, und die freien Zellen von dem gezüchteten Gewebsstück zentrifugal gerichtet.

Sowohl die Verflüssigung des Plasmas um das ganze gezüchtete Gewebsstückchen herum wie auch eine lokale Verflüssigung desselben am Rande des Gewebes beeinflußt ebenfalls die zelligen Elemente. Es geht aus meinen Untersuchungen hervor, daß der Verflüssigungsprozeß des Plasmas, der Zeitpunkt seines Beginnes und seine Verbreitungsgeschwindigkeit zum großen Teil von der Art des Gewebes abhängig ist, welches mit dem Plasma in Berührung steht. Im allgemeinen beginnt dieser Prozeß früher und schreitet rascher fort in einem Plasma, welches Epithelgewebe berührt, als in einem solchen, welches Lymphgewebe berührt; die Verflüssigung von erstarrtem Plasma, welches mit glatten Muskelfasern im Kontakt steht, ist überhaupt schwach und beginnt verhältnismäßig spät, wie dies aus meinen Harnblasenwandkulturen ersichtlich ist.

Der fermentative, fibrolytische, das Plasma verflüssigende Prozeß ist also höchst wahrscheinlich von den in dem gezüchteten Gewebe, vornehmlich in dessen peripheren Teilen sich abspielenden Prozessen abhängig. Aus den mit Neutralrot gefärbten Kulturen ist es ersichtlich, daß die Reaktion der peripher gelegenen Teile des gezüchteten Gewebes verhältnismäßig rasch in eine saure umschlägt, was durch die Anhäufung von sauren Produkten der hier auftretenden regressiven Gewebsveränderungen bedingt wird. Höchstwahrscheinlich werden infolge obiger Gewebsveränderungen neben den sauren Körpern auch andere die Verflüssigung des Plasmas bedingende oder befördernde Körper frei, welche in das Plasma übergehen. Eine Verflüssigung des Plasmas in der Umgebung freiliegender Zellen kann wahrscheinlich sowohl durch Zerfallsprodukte derselben wie auch durch normale Produkte mancher Zellen verursacht werden.

Gleichzeitig mit der Verflüssigung des Plasmas tritt in den peripheren, vom Plasma berührten Teilen des gezüchteten Gewebsstückchens eine Aufquellung der Gewebselemente auf; möglicherweise ist dieselbe von den hier entstandenen regressiven Veränderungen des Gewebes abhängig, wahrscheinlich ist aber der enge Zusammenhang dieser Erscheinung mit der Verflüssigung des die betreffenden Gewebsteile berührenden Plasmas. Die Aufquellung der Gewebselemente tritt am stärksten im Epithelgewebe zum Vorschein, wo auch die Auflockerung des Gewebes, die Dislokation

und Abstoßung der Zellen den höchsten Grad erreicht. Die Auflokkerung der mit Plasma durchtränkten Gewebsteile wird offenbar auch durch die regressiven Veränderungen derselben bedingt. Die Aufquellung und die dadurch bedingte Gestaltsänderung der frei im Plasma liegenden Zellen steht ebenfalls in einem engen Zusammenhange mit der Verflüssigung des Plasmas.

Infolge der beim Anfertigen der zu kultivierenden Gewebsstückchen am Rande derselben entstandenen Gewebsschädigung nimmt der Gewebsdruck daselbst ab. Es ist möglich, daß auch in der nächsten Umgebung des gezüchteten Gewebes der Druck abnimmt, und zwar dadurch, daß hier die Menge des verflüssigten und das Gewebe imbibierenden Plasmas abnimmt.

Eine Druckabnahme erfolgt wahrscheinlich auch am Rand der manchmal im Innern der gezüchteten Gewebsstückchen beobachteten Gewebslücken, und zwar aus demselben Grund wie am Rande des Gewebes; es weisen darauf die analogen Zellerscheinungen hin, welche hier und dort auftreten.

Die Druckabnahme am Rande des gezüchteten Gewebsstückchens bedingt das passive fortsatzähnliche Eindringen des Gewebes in das Plasma, wodurch gewissermaßen eine Druckregulation hier erfolgt. Aber auch in denjenigen Fällen, wo das gezüchtete Gewebe am Rande wuchert, wie dies hauptsächlich in meinen Milz- und Lymphdrüsenkulturen der Fall war, wird die Bildung der in das Plasma sich einschiebenden Gewebsfortsätze durch die Druckabnahme in der Peripherie des Gewebes begünstigt.

Das typische Auftreten von Rundzellen in der Umgebung der gezüchteten Gewebsstückchen schon in den Anfangsstadien der Kultur, besonders stark ausgeprägt in Milz- und Lymphdrüsenkulturen, in welchen eine Anzahl von Rundzellen am Rande des Gewebes in das Plasma einfach abgestoßen wird, kann durch verschiedene Faktoren bedingt werden. Die Auswanderung von Rundzellen aus dem Gewebe, und zwar aus den peripheren Teilen desselben kann durch die in der Umgebung des Gewebes entstandene Druckabnahme begünstigt werden. Indem aber die Zellenemigration aus dem Gewebe eben in solchen Gewebskulturen recht früh beginnt und am stärksten ist, in welchen die Plasmaverflüssigung nicht so rasch wie in anderen Gewebskulturen vor sich geht, kann diesem Faktor keine große Bedeutung in dieser Hinsicht zugeschrieben werden. Wichtiger erscheinen hier chemotaktische Faktoren, vor

allen anderen der Sauerstoff, welcher im Innern des Gewebes durch die überlebenden Zellen aufgebraucht und in dem das Gewebe umgebenden Plasma länger erhalten werden kann. Positiv chemotaktisch kann hier auf die Rundzellen auch eine schwache Ansäuerung des das Gewebe umgebenden Plasmas einwirken, welche von Rous und Lambert in H. B. C-Kulturen direkt festgestellt worden ist und welche auch in meinen Untersuchungen eine indirekte Bestätigung findet.

Eine Auswanderung von Zellen aus den peripheren Teilen des gezüchteten Gewebes begünstigt auch die Auflockerung dieser Gewebsteile, wodurch diese im Laufe der Zeit immer dünner werden und infolgedessen heller erscheinen als die mehr zentralwärts gelegenen Gewebsteile.

Das in vielen Kulturen, besonders von Milz-, Lymphdrüsen- und Schilddrüsengewebe, im Laufe der ersten Kulturtage häufig beobachtete Auftreten zum Teil freier, zum Teil von dem Gewebsrand entspringender Spindelzellen, welche zum Gewebsrand senkrecht aufgestellt sind, hat nach meiner Ansicht auch einen mechanischen Grund, welcher aber bis dahin noch nicht genügend erkannt werden konnte. Es sei nur hervorgehoben, daß diese Erscheinung sowohl in erstarrtem wie auch in verflüssigtem Plasma auftritt, nämlich in den am Rande des gezüchteten Gewebsstückchens entstandenen Blasen.

In diesen durch eine lokale Verflüssigung des Plasmas entstandenen Blasen beobachtet man als ganz charakteristische Erscheinung das Auftreten an beiden Stellen, wo die bogenförmige Blasenwand den Gewebsrand berührt, von in die Länge gestreckten, resp. spindelförmigen Zellen, welche sich längs der Blasenwand von beiden Seiten vorschieben und, nachdem sie zusammengestoßen sind, eine neue zelluläre Grenzschicht zwischen dem verflüssigten und dem noch erstarrten Plasma bilden. Diese Erscheinung ist als eine rein stereotropische aufzufassen; Erscheinungen dieser Art in H. B. C.-Kulturen, nämlich sich in die Länge streckende Zellen längs der im Plasma entstandenen Fibrinfäden oder der in dasselbe eingeführten Seiden- oder Spinnenfäden, die Entstehung von Riesenzellen aus eine feste Unterlage berührenden Elementen und drgl. wurden schon von anderen Forschern beobachtet.

Der Mechanismus der Entstehung am Rande des gezüchteten Gewebes von Blasen, deren Wand mit einer Schicht Epithelzellen

ausgekleidet ist, ist ein anderer. Bei Verflüssigung des Plasmas und Auflockerung des Epithelgewebes werden nämlich durch das verflüssigte und in das Gewebe eindringende Plasma von dem Gewebsrand aus mehreren Zellen bestehende Epithelstreifen gewissermaßen fortgedrängt und an die Blasenwand geschoben; es ist aber nicht ausgeschlossen, daß auch hier der Stereotropismus in Betracht kommt. Einzelne Epithelzellen werden von solchen Epithelstreifen gelöst, geraten in das Innere der Blase und weisen mit der Zeit regressive Veränderungen auf.

Was die Entsendung von Ausläufern durch die vom Gewebsrand entspringenden Zellen, welche in das Innere der Blasen eindringen, wie auch durch diejenigen, welche in Gewebslücken zu sehen sind, ferner was das Zusammenstoßen der Ausläufer in der Nähe liegender Zellen anbetrifft, so müssen diese Erscheinungen auf Cytotropismus zurückgeführt werden, da die genannten Zellen eine feste Unterlage in dem gezüchteten Gewebe, auf der Glasoberfläche oder in den Fibrinfäden des erstarrten Plasmas finden.

* * *

Obwohl die oben beschriebenen mechanischen Erscheinungen in H. B. C.-Gewebskulturen an einem recht einförmigen Materiale beobachtet worden sind, glaube ich annehmen zu können, daß sie auch bei Anwendung eines anderen Materials in Betracht kommen, da sie ganz allgemeiner Natur sind, so daß es sich hier nur um quantitative Unterschiede handeln kann. Es sollten also bei der Untersuchung von Gewebskulturen nach H. B. C. diese mechanischen Erscheinungen, welche öfters die Erscheinungen eines Gewebswachstums vorspiegeln können, streng ins Auge gefaßt werden.

In meinen Gewebskulturen wurde ein wirkliches Wachstum nur der bindegewebigen Elemente beobachtet, wie dies schon von vielen Forschern, welche mit einem anderen Material arbeiteten, festgestellt worden ist. Dies spricht offenbar nicht dagegen, daß bei Verwendung eines geeigneten Materials, insbesondere eines fötalen Materials, auch in anderen, vermittelst der H. B. C.-Methode kultivierten Geweben progressive Veränderungen festzustellen sind. Aus meinen Untersuchungen erhellt nur folgender Umstand: Da in der H. B. C.-Kultur von Geweben erwachsener aber noch junger Kaninchen im eigenen Plasma dieser Tiere die mechanischen Erscheinungen das Bild der hier sich abspielenden Lebens-

prozesse stark verdunkeln und da man in solchen Kulturen nur eine Zeitlang das Überleben der Gewebselemente feststellen kann, sonst aber progressive Veränderungen nur der Bindegewebselemente und regressive Veränderungen aller übrigen Gewebe sich einstellen, ist die Verwendung von H. B. C.-Kulturen des obigen Materials bei physiologischen, besonders aber bei pathologischen Untersuchungen nur äußerst beschränkt.

* * *

Kurz zusammengefaßt sind die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen folgende:

In H. B. C.-Kulturen von Geweben junger Kaninchen treten neben Lebenserscheinungen, und zwar progressiven Veränderungen, welche hauptsächlich das Bindegewebe betreffen, und regressiven Veränderungen aller Gewebe, durch physikalische Faktoren hervorgerufene mechanische Erscheinungen auf, und zwar:

1) Infolge des Zusammenschrumpfens des erstarrten Plasmas um das gezüchtete Gewebsstückchen herum und infolge der durch Bersten des Plasmas erfolgenden Bildung von Spalten in demselben, welche bis zum Rande des Gewebes reichen, werden durch die hier entstandene Druckabnahme sowohl Gewebselemente, besonders randständige, wie auch freie Zellen aus der Umgebung des Gewebes zentrifugal von demselben gerichtet.

2) Die Verflüssigung des Plasmas sowohl um das ganze gezüchtete Gewebsstückchen herum wie auch die nur lokal in der Nähe des Gewebsrandes entstandene, von der Art des gezüchteten Gewebes abhängige, ebenso wie die Verflüssigung des Plasmas in der Umgebung frei in demselben liegender Zellen, bildet wahrscheinlich den Hauptfaktor der Aufquellung der durch das verflüssigte Plasma benetzten Elemente. Das aufquellende und dabei degenerierende Gewebe am Rande der gezüchteten Gewebsstückchen wird aufgelockert, und es lösen sich von demselben seine zelligen Elemente, besonders Epithelien, bald einzeln, bald gruppenweise ab.

3) Der Gewebsdruck nimmt am Rande des Gewebes, infolge der beim Anfertigen der Gewebsstückchen erfolgten Beschädigung des Gewebes, ab. Möglicherweise nimmt auch der Druck in der Umgebung des gezüchteten Gewebsstückchens dadurch ab, daß ein Teil des verflüssigten Plasmas durch die randständigen Gewebsele-

mente aufgesaugt wird. Das Auftreten von Gewebsfortsätzen, welche in das Plasma eindringen, ist wahrscheinlich durch eine Druckabnahme an der Peripherie des Gewebes bedingt und wird durch die Auflockerung des Gewebes daselbst begünstigt.

4) Die Auswanderung von Rundzellen aus dem gezüchteten Gewebe in den Anfangsstadien der Kultur ist wahrscheinlich auf die chemotaktische Wirkung des Sauerstoffs und der in den peripheren Teilen des Gewebes entstandenen und in das Plasma übergegangenen sauren Produkte zurückzuführen. Die Auflockerung des Gewebes in den peripheren Teilen des gezüchteten Gewebsstückes begünstigt die Auswanderung der Zellen aus diesen Gewebsteilen.

5) In H. B. C.-Kulturen mancher Gewebe erscheinen am Rande des Gewebes senkrecht zu demselben gestellte Spindelzellen. was wahrscheinlich auf mechanischer Grundlage erfolgt.

6) Infolge einer lokalen Plasmaverflüssigung am Rande des gezüchteten Gewebes entstehen Blasen, deren Rand von länglichen, resp. spindelförmigen Zellen ausgekleidet wird. Das Innere solcher Blasen ist öfters von ebenfalls länglichen, vom Gewebsrand und von der Blasenwand entspringenden und senkrecht zu denselben gestellten Zellen durchzogen; die Ausläufer solch gegenüberliegender Zellen stoßen häufig zusammen. Im flüssigen Inhalt der Blasen schwimmen freie Zellen umher. Das Auskleiden der Blasenwand mit in die Länge gestreckten Zellen ist eine stereotropische Erscheinung, das Zusammenstoßen der Zellausläufer eine cytotropische. Ebensolche Erscheinungen beobachtet man in künstlich entstandenen Lücken im Innern des gezüchteten Gewebes.

7) In H. B. C.-Kulturen von epithelialen Bildungen entstehen manchmal am Rande des Gewebes Blasen, deren Wand gänzlich oder zum Teil mit Epithel ausgekleidet wird, was durch ein Ablösen von Epithelstreifen von dem aufgelockerten Gewebsrande durch das verflüssigte Plasma und ein Verschieben derselben an die Blasenwand erfolgt; vielleicht kommt hier auch Stereotropismus zur Wirkung.

Erläuterung der Abbildungen [1]).

Fig. 1. Dreitägige Milzkultur. Verwachsung zweier Gewebsstückchen miteinander im Anfangsstadium.

[1]) Die Abbildungen sind halb schematisch.

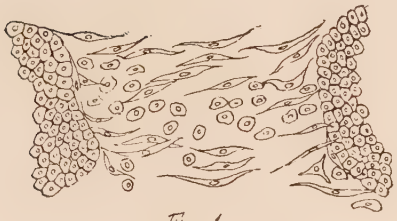


Fig. 1.

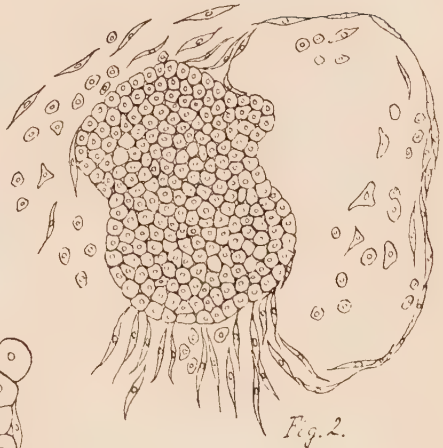


Fig. 2.

Fig. 3.

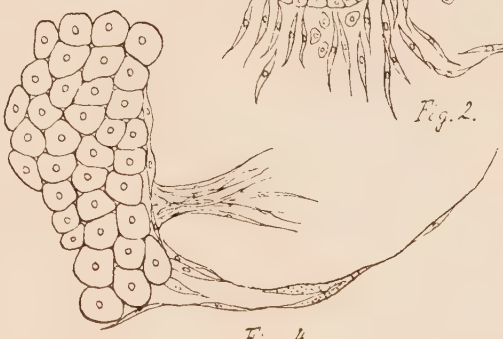


Fig. 4.

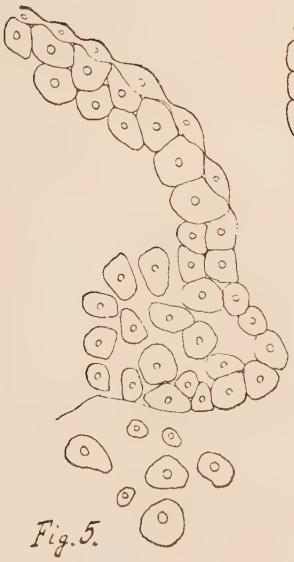


Fig. 5.

Fig. 6.

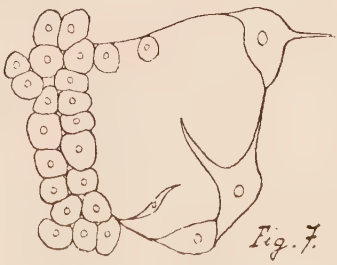


Fig. 7.

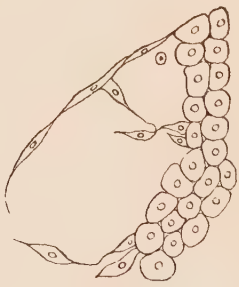


Fig. 8.

Fig. 2. Dreitägige Milzkultur. Freie Rund- und Spindelzellen in der Umgebung des Gewebes. Senkrecht zum unteren Gewebsrand gestellte Spindelzellen. Rechts eine Blase.

Fig. 3. Dreitägige Milzkultur. Ein Teil einer Blase, deren gegenüberliegende Wände durch mit Ausläufern versehene Zellen vereinigt werden.

Fig. 4. Dreitägige Schilddrüsenkultur. Rechts eine Blase zu Beginn ihrer Entstehung.

Fig. 5. Eintägige Harnblasenkultur. Oberer Gewebsrand gekerbt. Rechts unten kleiner Gewebsfortsatz, durch aufgelockertes Gewebe gebildet, unter demselben freie Zellen im Plasma.

Fig. 6. Eintägige Harnblasenkultur. Rechts eine Blase, fast ausschließlich mit Epithelzellen ausgekleidet.

Fig. 7. Eintägige Mäusetumorkultur. Rechts mit Ausläufern versehene Zellen.

Fig. 8. Eintägige Mäusetumorkultur. Links Bildung einer Blase im Anfangsstadium.

Geobotaniczne zapatrywania Wincentego Pola. — Über die pflanzengeographischen Anschauungen Vinzenz Pol's. (Ein Beitrag zur Geschichte der Pflanzengeographie in Polen).

Note

de M. **WŁADYSŁAW SZAFER,**

présentée, dans la séance du 27 Mai, par M. M. Raciborski m. t.

Es scheint nicht ohne Interesse zu sein, heute, wo wir so gern die Entstehung sowie die Entwicklung so mancher pflanzengeographischen Gedanken zurückverfolgen, die Öffentlichkeit daran zu erinnern, daß in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in Polen ein Geograph lebte, der nicht bloß als ein Vertreter der Pflanzengeographie in jener Zeit gelten darf, sondern außerdem wegen seiner kühnen Ideen, die in mancher Hinsicht über die herrschenden Ansichten hinausgriffen, besondere Beachtung verdient. Allerdings muß man schon von vornhinein feststellen, daß Vinzenz Pol, der ein hochbegabter polnischer Dichter war und nur sehr kurze Zeit (1849—1851) als erster Universitätsprofessor „der physischen und allgemeinen, vergleichenden Geographie" in Krakau wirkte, im großen und ganzen nicht über gründliche wissenschaftliche Kenntnisse in der Pflanzengeographie verfügte. Sein ganzes Wissen und seine originellen Gedanken in der Pflanzengeographie verdankte er vielmehr in erster Linie seiner genauen Landeskenntnis — er hat ganz Polen lang und quer durchreist — ferner zeichnete er sich durch scharfe Beobachtungsgabe aus, er verstand es, die pflanzengeographischen Probleme in ihrer einfachsten Form zu erfassen und in klarer Weise mit Zuhilfenahme der Volkssprache darzustellen.

Vinzenz Pol (geb. 1807 in Lublin, gest. 1872 in Krakau), der an allen bewegten Episoden der Geschichte Polens in der er-

sten Hälfte des XIX. Jahrhunderts lebhaften Anteil nahm, brachte sein ganzes Leben fast ununterbrochen auf Reisen zu, die er meistens zu wissenschaftlichen Zwecken unternahm. Dieses jahrelang fortgesetzte Durchwandern aller Gebiete Polens, von der Ostsee bis in die Ukrainischen Steppen im Osten und die Karpatenkuppen im Süden, setzte ihn in den Stand, wie keinen anderen Naturforscher und Pflanzengeographen, das ganze Gebiet zu erfassen und über die wichtigsten pflanzengeographischen Probleme ein selbständiges Urteil zu gewinnen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß Pol die stärkste Anregung zu seinen Reisen und Ideen von Alexander v. Humboldt empfangen hat, dessen Schriften er nicht nur eifrig las, sondern den er auch persönlich kannte. In den Jahren 1840—1845 stand Pol in ziemlich lebhaftem Briefwechsel mit diesem Meister der physiognomischen Pflanzengeographie. Von anderen Einflüssen, die auf die Anschauungen Pol's eingewirkt haben müssen, seien erwähnt: sein enger und jahrelang dauernder Verkehr mit dem damals noch jungen, tüchtigen Botaniker J. K. Łobarzewski, der später Universitätsprofessor in Lemberg wurde und sein ganzes Leben lang mit dem Sammleln von Materialien zu einer Pflanzengeographie Polens beschäftigt war, ferner seine Bekanntschaft mit Alexander Zawadzki, dem bekannten Verfasser der Flora von Galizien und der von Lemberg, schließlich die mit Warszewicz, den Pol in Wilno kennen lernte. Pol kannte auch gut die hervorragenden pflanzengeographischen Leistungen W. Besser's und A. Andrzejowski's, die an dem berühmten Czacki'schen Lyzeum in Krzemieniec wirkten und mit denen er auf seiner wolhynischen Reise persönlich in Berührung trat. Trotz diesen unverkennbaren Einflüssen, die die genannten Männer auf Pol ausgeübt haben, wußte er doch in hohem Grade, seine Selbständigkeit in der Pflanzengeographie zu wahren. Mit diesen selbständigen, originell von Pol „erdichteten" pflanzengeographischen Ideen will ich mich an dieser Stelle beschäftigen.

Die Gedanken und Anschauungen Pol's auf dem Gebiete der Pflanzengeographie lassen sich leicht in folgende drei Gruppen einteilen: 1) Anschauungen, die pflanzengeographischen Bezirke Polens betreffend, 2) die Ideen zur Physiognomik der Waldtypen in Polen, 3) die Gedanken über die Dynamik der Pflanzengenossenschaften.

1. Pol, der, wie gesagt, ganz Polen bereist hatte, war es ver-

hältnismäßig leicht, die richtige Einsicht in die pflanzengeographische Verschiedenheit der Pflanzendecke in diesem Lande zu gewinnen. Diese Einsicht war in erster Linie auf die Physiognomik der wichtigsten Pflanzenvereine begründet, obwohl wir nicht selten bei Pol Versuchen begegnen, die Eigentümlichkeiten einzelner Bezirke zu erfassen, sowie ihre Grenzen genauer zu bestimmen. Als wichtigster Anhaltspunkt diente ihm in diesen Fällen seine genaue Kenntnis der Verbreitung der Baumarten.

Pol unterschied in dem Gebiete Polens zehn pflanzengeographische Bezirke, die er zum Teil in seinen Schriften genauer beschreibt. Es sind folgende:

1) Bezirk „Zajezierze", das die Strandflora an der Ostsee umfaßt.

2) Bezirk des Baltischen Seengebietes mit *Calluna*-Heiden als einer Leitformation.

3) Bezirk des großen, nördlichen Tieflandes, wo Kieferwälder den weitaus größten Teil der Fläche einnehmen. In diesem ausgedehntesten Bezirke unterscheidet Pol einige kleinere pflanzengeographische Einheiten, die ich hier nicht weiter berühre.

4) Bezirk „Opole", das den Karpaten vorgelagerte, an die Westgrenze von Podolien stoßende Hügelland. Seine Ostgrenze bildet die Areallinie der geschlossenen Buchenwälder.

5) Bezirk „Podole" (Podolien), dessen Grenzen, namentlich im Norden und Westen, von Pol genau angegeben werden.

6) Bezirk „Pokucie" mit dem Forosna-Rücken an der westlichen Grenze und der Linie Gwoździec-Obertyn im Norden.

7) Bezirk „Wołyń" (Wolhynien) mit sehr schwankenden Grenzen im Westen und Osten.

8) Bezirk „Polesie", mit Andeutung einer genaueren pflanzengeographischen (physiognomischen) Teilung desselben.

9) Bezirk „Doły międzygórskie", welcher die klimatisch von der Umgebung abweichenden Einsenkungsgebiete inmitten der Karpatenkette umfaßt.

10) Bezirk „Karpaten" mit zwei selbständigen Gebieten: der Tatra im Westen und der Czarna-Hora-Gruppe im Osten und mit einer Reihe von zum Teil originell aufgefaßten vertikalen Vegetationsgürteln.

2. In den physiognomischen Unterschieden, die Pol innerhalb der Areale der einzelnen Baumarten beobachtete, sah er die erste Grundlage für die Einteilung der natürlichen Wälder Polens in

selbständige Einheiten, in Waldtypen. Er blieb jedoch bei der reinen Physiognomik nicht stehen, sondern suchte vielmehr seine „Waldtypen" als etwas Lebendes hinzustellen. Er stellte sich vor, daß die Waldtypen untereinander fortwährend im Kampfe begriffen seien, der sich nach den Regeln eines sekulären Waldwechsels abspielt. Bei diesem Werden und Vergehen der sozial eng geschlossenen Waldgenossenschaften spielt nicht nur der Klimawechsel eine wichtige Rolle, sondern auch die eigene Kraft des entsprechenden Waldtypus. In dieser Hinsicht erinnern die Anschauungen Pol's lebhaft an die des russischen Forschers Korszynskij, der allerdings 50 Jahre später lebte.

Jede Waldbaumart hat nach Pol's Meinung ihre eigene Lebensgeschichte. In ihrer morphologisch vollkommensten Form erscheint sie meistens in der Mitte ihres Ausdehnungsbezirks, hingegen treten nach außen zu immer minderwertigere Waldtypen auf, die dann auch im Kampfe mit den anderen leicht unterliegen.

An dem Beispiele der Kiefer sei hier näher die Waldtypen-Idee Pol's erläutert.

Pol unterscheidet sechs verschiedene morphologische Typen der gemeinen Kiefer *(Pinus silvestris)*, denen sechs verschiedene Kiefernwaldtypen entsprechen.

1) Der erste s. g. „chojniak" ist ein Kiefernwaldtypus, der an der Peripherie des großen Areals dieser Baumart auftritt. Die Baumexemplare sind krummwüchsig, und dem Waldboden fehlt der für Kiefernwälder charakteristische Unterwuchs.

2) Der zweite Typus ist ein Gemisch von allerlei morphologischen Kiefernformen; erst aus diesem entwickelt sich langsam

3) der eigentliche Kiefernwald („bór"), wo die Exemplare der Kiefer vollkommen ausgebildet erscheinen und wo wir einen charakteristischen, aus *Vaccinium*-Arten zusammengesetzten Unterwuchs vorfinden. Den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht die Kiefer

4) in der Entwickelungsform, die Pol als „sośnina" bezeichnet; hier entwickeln sich die stärksten Bäume, die „Mastbaumkiefern". Der Unterwuchs ist hier nur spärlich, oft fehlt er ganz, so daß der Boden nur mit Kiefernadeln bedeckt erscheint.

5) Einen speziellen Typus stellt die Kiefer in dem gemischten Urwalde vor, sowohl hinsichtlich ihrer morphologischen Eigenschaften wie auch ihres Einflusses auf andere Bäume des Bestandes.

6) Den letzten Waldtypus bildet die Kiefer in der Form des

sog. „sośniak“ aus, auf Hochmooren und an vereinzelten felsigen Standorten in den Karpaten.

Ähnlich, wie in dem zitierten Beispiele, hat es Pol auch bei anderen Arten unserer Waldbäume versucht, ihre natürlichen Typen in der Natur aufzuzeigen. Er war also der erste Pflanzengeograph, der die Frage nach den natürlichen Waldtypen in Angriff nahm.

3. Schon in der Auffassung von Waldtypen tritt bei Pol der Gedanke in den Vordergrund, daß die Pflanzendecke uns ein Bild vorstellt, das fortwährend Veränderungen unterliegt, auch in dem Falle, wenn die klimatischen Verhältnisse sich nur ganz langsam verändern. Diese Beweglichkeit der Pflanzenvereine, ihre Dynamik, vollzieht sich nach gewissen stabilen Regeln, die wiederum durch das Zusammenwirken der äußeren Einflüsse und der sozialen Eigentümlichkeiten des betreffenden Pflanzenvereines bedingt werden.

Wie für die Waldbestände die geregelte Aufeinanderfolge von verschiedenen Waldtypen den Ausdruck dieses dynamischen Prozesses bildet, so finden wir überall, in allen natürlichen Pflanzenformationen analoge Umwandlungsbilder.

Als Beispiel soll hier ein dynamischer Umwandlungsprozeß angeführt werden, den Pol auf den sog. „Wilden Feldern“ (Dzikie Pola) im Steppengebiet beobachtet hat. An der Hand seiner Beobachtungen will Pol die Phasen feststellen, in welchen sich die Umwandlung des bebauten Ackerbodens in eine Steppe vollzieht.

Pol glaubt nachgewiesen zu haben, daß sich dieser Prozeß immer in 5 Phasen abspielt. Die erste wird durch das massenhafte Auftreten von *Verbascum*-Arten eingeleitet, die zweite charakterisiert sich durch das Überwuchern von *Artemisia sp.*, die dritte durch das Erscheinen von zahlreichen, riesigen *Compositen*, in der vierten beginnen die *Gräser* auf der Steppe vorzuherrschen und in der letzten Phase lockert sich die Geschlossenheit der Formation, es erscheinen zahlreiche xerophytische Moose; — und so erreicht diese Reihe von Veränderungen ihr Endstadium; aus dem „verwilderten Felde“ entsteht die Steppe.

Dies sind in aller Kürze die wichtigsten Gedanken Pol's auf dem Gebiete der Pflanzengeographie.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

O roślinności jaskiń tatrzańskich. — Über die Vegetation der Tatraer Höhlen.

Mémoire

de M. ***A. J. ŻMUDA,***

présenté, dans la séance du 19 Avril 1915, par M. M. Raciborski m. t.

Die Höhlen der Tatra können in botanischer Hinsicht als unbekannt bezeichnet werden: in der Literatur findet man nur ganz wenige Angaben von Limpricht (11) und Chałubiński (4) über die in denselben vorkommenden Laubmoose. Um diese Lücke auszufüllen und damit zur Kenntnis der Grenzen des Pflanzenlebens beizutragen, unternahm ich in den Sommermonaten der Jahre 1912 und 1913 eine Erforschung von zwölf in der Tatra größtenteils in Galizien gelegenen Höhlen; vergleichshalber besuchte ich im J. 1913 die „Jaskinia Łokietka" genannte Höhle in Ojców (Königr. Polen, NW von Krakau) und zwei Karsthöhlen in Istrien.

Eine ausführliche Beschreibung der untersuchten Höhlen bezw. ihrer von Pflanzen bewohnten Teile ist nebst einer Schilderung ihrer Pflanzenwelt und der unmittelbaren Außenvegetation in meiner polnischen Arbeit enthalten, welche in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften (Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności) erscheinen wird; hier beschränke ich mich für jede einzelne Höhle auf die Angabe ihrer Lage, ihrer wichtigsten physikalischen Eigenschaften und eine tabellarische Zusammenstellung der beobachteten Pflanzen. In diesen Zusammenstellungen sind die nur in einigen wenigen Exemplaren beobachteten Arten mit —, die reichlich vertretenen mit +, die sehr reichlich auftretenden mit ∞ bezeichnet. Die Zahlen der vorletzten Kolonne geben in Metern die größte Entfernung vom Eingange an, in welcher die betreffende Art gefunden wurde, die der letzten den niedrigsten für die Art in der Höhle beobachteten Wert von *L.*

I. Beschreibung der Höhlen und ihrer Vegetation.

Die Höhlen der Tatra.

1. Jama Obłazkowa.

Seehöhe zirka 1260 m. Eingang nach Südosten gerichtet.

Diese kleine Höhle liegt im Kościeliska-Tal am Ostabhange der Kominy Tylkowe. Sie ist feucht; von dem halbkreisförmigen, 5·6 m breiten und 3 m hohen Eigange verläuft sie nach Nordosten, krümmt sich in einer Entfernung von 7·5 m von dem Eingange nach Westen, biegt dann plötzlich nach Norden und endlich nach Osten um. In dem nach Nordosten gerichteten Teil beträgt die Breite der Höhle zirka 5 m, die Höhe 2—4 m, der mittlere, nach Norden verlaufende Teil ist schmäler und niedriger. Die Wände sind in hohem Grade uneben; der verhältnismäßig trockene, teils aus Steinen von verschiedener Größe, teils aus einem stark kalkhaltigen Lehm bestehende Boden steigt nach innen schwach an. Außen herrschende Winde lassen sich noch in einer Entfernung von 4 m von dem Eingange spüren, sonst gibt es keine Luftbewegung in der Höhle. Die Beleuchtung der Höhle ist stark, wenn auch direktes Licht in dieselbe nicht weit dringt.

TABELLE I.

Verzeichnis der in der Jama Obłazkowa beobachteten Arten.

		Boden	Wand: Linke	Wand: Rechte	Wand: Hintere	Decke	Tiefster Standort	L
	Alge.							
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.	—	+	+	+	+	12	$\pm 1/2000$
	Lebermoose.							
2	Marchantia polymorpha L.	+					5·5	$1/160$
	Laubmoose.							
3	Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Lmpr.	+	—	+	—		12	$1/2000$
4	Fissidens pusillus Wils.			—			1·5	$1/10$
5	Seligeria pusilla (Ehrh.) Br. Eur.				—	+	7·5	$1/294$
6	— tristicha (Brid.) Br. Eur.		8	—			4	$1/97$
7	Schistidium carpaticum Żm.		—				3	$1/33$
8	Orthotrichum cupulatum Hfm.	—	—				6·5	$1/255$
9	Mnium stellare Reich.	8					6·5	$1/255$

		Boden	Wand: Linke	Wand: Rechte	Wand: Hintere	Tiefster Standort	Decke	*L*
10	Neckera crispa (L.) Hedw.		—	—			5	$^1/_{142}$
11	— Besseri (Łob.) Jur.			+	+	—	9	$^1/_{435}$
12	Leskeella nervosa (Schwgr.) Loeske	+	+	+	—		12	$^1/_{2000}$
13	Orthothecium intricatum (Htm.) Br. Eur.	—					6·5	$^1/_{255}$
14	Brachythecium velutinum (L.) Br. Eur.	+	+				6·5	$^1/_{255}$
15	Eurhynchium striatulum (Schr.) Br. Eur.	∞	—				6	$^1/_{220}$
16	— — var. cavernarum Mol.	+	+	+			9	$^1/_{435}$
17	Hygroamblystegium irriguum (Wils.) Loeske var. falcatum Wnstf.		—				2	$^1/_{16}$
18	Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.	+					6·5	$^1/_{255}$
	Phanerogamen.							
19	Poa annua L.	∞					4	$^1/_{97}$
20	— nemoralis L.	—					4	$^1/_{97}$
21	Festuca varia Haenke	—					3	$^1/_{83}$
22	Kernera saxatilis Rchb.	—		—			2	$^1/_{16}$
23	Chrysosplenium alternifolium L.	∞					5	$^1/_{142}$
24	Geranium Robertianum L.	+					4	$^1/_{97}$
25	Viola biflora L.	—					4	$^1/_{97}$
26	Myosotis strigulosa Rchb.	—					3	$^1/_{83}$
27	Galium anisophyllum Vill.	—					3	$^1/_{83}$

2. Grota Mylna.

Seehöhe zirka 1270. Eingang im Nordosten, „Fenster“ im Osten und Süden.

Die Höhle liegt ganz nahe an der Jama Obłazkowa. Wie der Namen besagt (mylny = irreführend), hat diese Höhle (insbesondere ihr für die Pflanzen zugänglicher Teil) einen äußerst unregelmäßigen Verlauf; sie ist stark verzweigt und besteht aus mehreren Gängen, von denen zwei mit s. g. Fenstern (okna) über Abgründen münden. Der einzige zugängliche, im Nordosten gelegene Eingang ist 1·8 m hoch, 1—1·2 m breit und führt in einen zirka 7 m langen, nach SW verlaufenden Gang von etwa gleicher Höhe und Breite wie der Eingang. Dieser Gang mündet seitlich in einen geräumigen, im großen und ganzen nordöstlich orientierten, im Süden durch eines der „Fenster“ mündenden Gang, welcher unweit von der Mündung (zirka 5 m) zwei Äste abgibt, einen östlichen,

5 m langen, dessen Mündung das östliche „Fenster“ bildet, und einen westlichen, welcher nach kurzem Verlauf sich unter einem

TABELLE II.

Verzeichnis der in der Grota Mylna beobachteten Arten.

		Eingang		Südliches Fenster		Östliches Fenster		Tiefster Standort	L
		Boden	Wände u. Decke	Boden	Wände u. Decke	Boden	Wände u. Decke		
	Alge.								
1	Pleurococcus vulgaris Menegh. . . .				+		+	10	1/325
	Laubmoose.								
2	Molendoa Sendtneriana (B. Eur.) Limpr.			+	+	—		3	1/80
3	Seligeria pusilla (Ehrh.) Br. Eur. . . .						8	5	1/144
4	Tortula montana (Nees) Lindb.				—			3	1/16
5	Encalypta contorta (Wulf.) Ldbg. . .		—					1	1/18
6	Neckera crispa (L.) Hedw.		—		—		—	3	1/121
7	Leskeella nervosa (Schwgr.) Loeske .			—	—			3	1/10
8	Homalothecium sericeum (L.) Br. Eur.		—					1	1/18
9	Eurhynchium striatulum (Spr.) Br. Eur. var. cavernarum Mol.	—	—			—	—	3	1/144
10	Chrysohypnum Halleri (Sw.) Rth. . .						—	1	1/21
	Phanerogamen.								
11	Poa alpina L.			—				0·5	1/1·3
12	Festuca varia H.			+			—	1·5	1/30
13	Calamagrostis arundinacea Rth. . . .			—				0·5	1/1·3
14	Urtica dioica L.					—		1	1/21
15	Thalictrum aquilegifolium L.			—				0·5	1/1·3
16	Aconitum cammarum Jcq.			—				1·5	1/1·3
17	Arabis arenosa Scop.						—	1·5	1/30
18	Kernera saxatilis Rchb.						—	1·5	1/30
19	Chrysosplenium alternifolium L. . . .			+				4	1/92
20	Thymus carpaticus Čelak.			—				0·5	1/1·3
21	Campanula pusilla Hk.						—	1·5	1/30
22	Senecio Fuchsii Gmel.					—		1	1/21

spitzen Winkel nach NO wendet und den Zugang zu dem turistisch am interessantesten, aber völlig lichtlosen und pflanzenleeren Teil der Höhle bildet.

In den mit der Außenwelt unmittelbar in Verbindung stehenden Teilen der Höhle ist die Luft ständig bewegt, die Wände sind daselbst naß und größtenteils eben, der fast horizontale Boden vorwiegend erdig, bei länger dauerndem Regenwetter sehr naß, stellenweise sumpfig; die tieferen Teile ohne Luftbewegung sind bei weitem weniger feucht, stellenweise ganz trocken, haben stark unebene Wände und steinigen, nur wenig Erde enthaltenden Boden. Die Beleuchtung der nach außen mündenden Teile ist stark, die Temperatur, wohl infolge der Luftbewegung, niedrig. (Siehe Tab. II, S. 124).

3. Jaskinia Raptawicka.

Seehöhe zirka 1300 m.

Auch diese Höhle liegt im östlichen Teil der Kominy Tylkowe. Den Zugang bildet ein zirka 3·5 m tiefer, zirka 6 m breiter Schacht, welcher unten in einen geräumigen, nach SSW und NNO sich erstreckenden Gang mündet. Der südliche, stark nach unten geneigte, anfänglich 4·5 m breite Teil dieses Ganges nimmt in seinem weiteren Verlauf an Breite ab; der nördliche, anfangs breitere, mehr kammerförmige, weiter etwas verengte, schwach aufsteigende, mit einem „Fenster" in der Decke versehene Teil entsendet in geringer Entfernung vom Eingang westwärts einen absteigenden, zirka 8 m langen und zirka 6 m breiten Gang, durch welchen man den weiter im Westen und tiefer liegenden Teil der Höhle erreicht; dieser erstreckt sich einerseits nach SW, anderseits nach NO und biegt hier bald nach NW um. Im Gegensatz zu den meisten übrigen Höhlen der Tatra hat die Jaskinia Raptawicka eher kammer- als gangartigen Charakter; ihre Höhe ist bedeutend, ihre Wände vorwiegend senkrecht und glatt, die Decke gewöhnlich gut von den Seitenwänden gesondert, im großen ganzen horizontal und sehr uneben, weil aus lose aneinander gefügten, prismatischen, scharfkantigen Blöcken zusammengesetzt. Der Boden ist sehr uneben; seinen höchsten Punkt bildet der im Schacht befindliche, reichlich mit Erde bedeckte Schutthaufen; sonst liegen überall herum große (bis 1·5 m und mehr im Durchmesser messende), von der Decke herabgefallene Blöcke; etwa die Hälfte der Bodenbedeckung bilden kleinere (10—50 cm) Steine, noch kleinerer Grus ist nur in geringer Menge und Erde sehr spärlich vorhanden.

Die Höhle ist naß, stellenweise sogar sehr naß, ihre Beleuch-

tung sehr stark, die Temperatur verhältnismäßig hoch, die Vegetation im Vergleich mit den benachbarten Höhlen „Obłazkowa“ und „Mylna“ sehr reich.

TABELLE III.

Verzeichnis der in der Jaskinia Raptawicka beobachteten Arten.

		Boden	Wände			Decke	Tiefster Standort	L
			1 [1]	2 [2]	3 [3]			
	Alge.							
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.	—	—	+	+	+	12	1/370
	Lebermoos.							
2	Scapania spec.			+			4	1/71
	Laubmoose.							
3	Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Lmpr. .	—	—	+			6	1/250
4	Fissidens cristatus Wils.		+				1	1/77
5	Seligeria pusilla (Ehrh.) Br. Eur. . . .		∞	∞			6	1/250
6	— tristicha (Brid.) Br. Eur.	—		∞			6	1/250
7	Distichium capillaceum (Sw.) Br. Eur. . .			—	—		12	1/370
8	Barbula convoluta Hedw.	+		—			5	1/133
9	— — var. uliginosa Limpr.	+		+	+		12	1/370
10	Encalypta contorta (Wulf.) Lindbg. . . .			—			5	1/133
11	Mnium riparium Mitt.	+			+		12	1/370
12	— rostratum Schrad.		+				1	1/77
13	Neckera crispa (L.) Hedw.	—	∞	+	—	—	10	1/250
14	— — var. cavernarum Żm.		+	—			12	1/370
15	— pseudopennata Wnstf.		—				2	1/250
16	— complanata Hübn.			—		—	5	1/133
17	— — var. tenella Schimp.				—		12	1/370
18	— Besseri (Łob.) Jur.					∞	12	1/370
19	Orthothecium rufescens (Dicks.) Br. Eur. .			—			5	1/133
20	— intricatum (Htm.) Br. Eur.	—		∞	∞	—	12	1/370
21	Homalothecium Philippeanum (Spr.) Br. Eur. var. Girodi Th.		—				2	1/250
22	Eurhynchium striatulum (Schreb.) Schp. .		—	∞			4	1/71
23	— — var. cavernarum Mol.		+	∞	—		10	1/250

[1]) Beschattete Südostwand des Schachtes.

[2]) Die westliche, dem Eingang gegenüberliegende Wand des sich von dem Schacht nach SW erstreckenden Ganges.

[3]) Nördliche Wand des die beiden Teile der Höhle verbindenden Querganges.

		Boden	Wände			Decke	Tiefster Standort	*L*
			1 [1]	2 [2]	3 [3]			
24	Oxyrrhynchium tatrense Zm.	∞		∞	∞		12	1/370
25	Ctenidium molluscum (H.) M. v. gracile Schp.			+			4	1/71
26	Thamnium alopecurum (L.) Br. Eur. var. protensum Turn.	∞		∞	∞		12	1/370
27	— — var. repens Żm.		—				4	1/71
28	— — var. minimum Żm.			—			6	1/250
	Farne.							
29	Cystopteris alpina Koch			—			4	1/71
30	Asplenium trichomanes L.			—			4	1/71
31	— viride L.			—			4	1/71
	Phanerogamen.							
32	Arabis arenosa Scop.			—			4	1/71
33	Geranium Robertianum L.	—		+	—		12	1/370

4. Zimna Grota.

Seehöhe zirka 1270 m. Eingang im Südwesten.

Die durch ihre ständig niedrige Temperatur ausgezeichnete Höhle liegt am südwestlichen Abhange der „Organy", eines Seitenzweiges des vom Ciemniak nach NNW hinziehenden Gebirgsrückens. Sie verläuft in nordöstlicher Richtung und hat in dem uns interessierenden Teile die Gestalt eines liegenden, dreiseitigen, rechtwinkligen Prismas. Die rechte (südliche) Wand ist hier senkrecht, geschichtet, naß, die linke, stark geneigte, ziemlich ebene, trockene, bildet auch die Decke der Höhle; der sich steil senkende Boden bildet in dem etwas erweiterten Anfangsteil der Höhle an der rechten Wand zwei Stufen, welche ebenso wie der Boden auf einer Strecke von 6 m Länge mit einer bis 10 cm dicken Schicht Erde bedeckt sind; weiter ist der Boden steinig und enthält keine Erde.

Die Höhle ist sehr naß, ihre Beleuchtung in den Nachmittagsstunden sehr stark (direktes Sonnenlicht reicht zu dieser Zeit bis 8 m tief in die Höhle hinein).

[1]) Beschattete Südostwand des Schachtes.

[2]) Die westliche, dem Eingang gegenüberliegende Wand des sich von dem Schacht nach SW erstreckenden Ganges.

[3]) Nördliche Wand des die beiden Teile der Höhle verbindenden Querganges.

TABELLE IV.

Verzeichnis der in der Zimna Grota beobachteten Arten.

		Boden	Wand: Linke	Wand: Rechte	Stufen	Decke	Tiefster Standort	L
	Alge.							
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.		—	—	—	—	12	$^1/_{950}$
	Lebermoose.							
2	Marchantia polymorpha L.	+			+		6	$^1/_{264}$
3	Scapania spec.				+		6	$^1/_{264}$
	Laubmoose.							
4	Dicranum scoparium L.	—					1	$^1/_{8}$
5	Dicranodontium longirostre (Starke) Schp. .				—		4	$^1/_{28}$
6	Fissidens cristatus Wils.			—			3	$^1/_{24}$
7	Seligeria pusilla (Ehr.) Br. Eur.		+			—	6	$^1/_{264}$
8	— tristicha (Brid.) Br. Eur.				∞		7	$^1/_{380}$
9	Distichium capillaceum (Sw.) Br. Eur. . .				—		4	$^1/_{28}$
10	Geheebia gigantea (Funck.) Boul.			—	+		4	$^1/_{28}$
11	Barbula convoluta H. v. uliginosa Limpr. .	—			+		7	$^1/_{380}$
12	Tortella tortuosa (L.) Limpr.			+	—		4	$^1/_{28}$
13	Schistidium apocarpum (L.) Br. Eur. . .			—	—		4	$^1/_{28}$
14	Encalypta contorta (Wulf.) Lindb. . . .			+			3	$^1/_{24}$
15	Bryum argenteum L.	—			—		4	$^1/_{28}$
16	— ventricosum Dicks.	—		+			6	$^1/_{264}$
17	— spec.				—		4	$^1/_{28}$
18	Mnium riparium Mitt.			+	+		8	$^1/_{426}$
19	— punctatum (L.) Hedw.	—			—		4	$^1/_{28}$
20	Neckera pseudopennata Schlieph.		—			—	8	$^1/_{426}$
21	— Besseri (Łob.) Jur.		+			+	6	$^1/_{264}$
22	Leskeella nervosa (Schwgr.) Loeske . . .		+		+	+	8	$^1/_{426}$
23	Anomodon viticulosus (L.) H. & T. . . .		+			+	6	$^1/_{264}$
24	Orthothecium rufescens (Dicks.) Br. Eur. .			—	+		6	$^1/_{264}$
25	— intricatum (Htm.) Br. Eur.			∞			6	$^1/_{264}$
26	Oxyrrhynchium pumilum (Wils.) Wnstf. .	—					1	$^1/_{8}$
27	— tatrense Żm.			∞	∞		8	$^1/_{426}$
28	— rusciforme (L.) Wnstf. v. complanatum Schulze				+		7	$^1/_{380}$
29	Hygroamblystegium irriguum (L.) Rth. var. falcatum Wnstf.	—		+			6	$^1/_{264}$
30	Cratoneuron filicinum (L.) Rth. trichodes Brid.				∞		6	$^1/_{264}$
31	— — var. gracilescens Schp.				+		7	$^1/_{380}$
32	Isopterygium depressum (Bruch) Mitten .				+		7	$^1/_{380}$

		Boden	Wand: Linke	Wand: Rechte	Stufen	Decke	Tiefster Standort	*L*
	Farne.							
33	Cystopteris alpina Koch				—		3	1/24
34	Asplenium viride L.				—		3	1/24
	Phanerogamen.							
35	Trisetum alpestre P. B.				—		2·5	1/16
36	Poa annua L.	—			+		2·5	1/16
37	Festuca varia H.				—		2·5	1/16
38	Maianthemum bifolium DC.				—		2·5	1/16
39	Urtica dioica L.				—		2·5	1/16
40	Moehringia muscosa L.				—		2·5	1/16
41	Heliosperma quadrifidum Rchb.				—		4	1/28
42	Arabis Halleri L.				—		2·5	1/16
43	— alpina L.				—		2·5	1/16
44	— arenosa Scop.				+		2·5	1/16
45	Kernera saxatilis Rchb.				—		2·5	1/16
46	Aconitum napellus L.				—		2·5	1/16
47	— cammarum Jcq.				—		2·5	1/16
48	Ranunculus platanifolius L.				—		2·5	1/16
49	Saxifraga perdurans Kit.				—		2·5	1/16
50	Chrysosplenium alternifolium L.	—			+		4	1/28
51	Geranium Robertianum L.	—			+		4	1/28
52	Viola biflora L.	—			—		4	1/28
53	Epilobium montanum L.				—		2·5	1/16
54	Pimpinella saxifraga L.				—		2·5	1/16
55	Sweertia perennis L.				—		2·5	1/16
56	Primula elatior Jcq.	—			—		2·8	1/18
57	— auricula L.				—		2·5	1/16
58	Soldanella hungarica Simk.				+		3	1/24
59	Myosotis strigulosa Rchb.				—		2·5	1/16
60	Thymus carpaticus Čel.				—		2·5	1/16
61	Campanula Scheuchzeri Vill.				—		2·5	1/16
62	Homogyne alpina Cass.				—		2·5	1/16
63	Bellidiastrum Michelii Cass.				—		2·5	1/16

5. Zbójnickie Okna Niźnie.

Seehöhe 1380 m. Eingang der eigentlichen Höhle nach W gerichtet, Mündungen des „durchbrochenen Felsens“ im Nordosten und Südwesten.

Die Höhle liegt wie die vorige in dem Organy-Kamme, und zwar in dessen westlicher Wand. Ihre Mündung befindet sich in der Ostwand eines rundlichen, zirka 15 m breiten Felsenkessels mit hohen, senkrechten Wänden und einem in der westlichen Wand gelegenen, auf einen Abgrund ausgehenden Fenster. In diesen Vorhof gelangt man durch einen Gang in einem torartig durchbrochenen Felsen mit im Nordosten gelegenen, 3 m breiten Eingang und einem hohen, 2 m breiten Fenster am gegenüberliegenden Ende des zirka 10 m langen Ganges; die Verbindung zwischen dem Vorhof und dem Gange bildet ein in der linken (südöstlichen) Wand des letzteren befindliches, 3 m breites Tor.

Die schmale (am Eingange 2·5 m breite, an einer Stelle bis 5 m erweiterte), zirka 50 m lange, oben in einen sehr hohen, engen Spalt abgehende Höhle erstreckt sich in ungefähr horizontaler Richtung zuerst nach O und wendet sich dann nach NO. Ihren aus kleinem Grus und großen Kalkblöcken bestehenden Boden bedeckt eine dünne Schicht einer stark kalkhaltigen Erde; in dem Anfangsteil findet sich reichlich aus dem Vorhof hineingetragene humöse Erde. Die Wände sind ziemlich glatt, im Anfangsteil steil geneigt. Die Höhle ist naß, die Luft darin ganz ruhig (stärkere Luftbewegungen erreichen nicht einmal den Vorhof), die Temperatur niedrig. Direktes Licht erhalten: das südliche Fenster des durchbrochenen Felsens, der größte Teil des Kessels und der Anfangsteil der Höhle.

TABELLE V.

Verzeichnis der in den Zbójnickie Okna Niźnie beobachteten Arten.

		Durchbrochener Fels	Vorhof		Höhle			Tiefster Standort	L
			Boden	Wände	Boden	Wände	Decke		
	Alge.								
1	Pleurococcus vulgaris Menegh. . . .	∞		+	—	∞	∞	16·5	$^1/_{1200}$
	Lebermoose.								
2	Scapania spec.				+	+		5	$^1/_{30}$
3	Scapania spec.				+	+		5	$^1/_{30}$
4	Madotheca platyphylla Dum.	—						2	$^1/_{12}$
	Laubmoose.								
5	Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Limpr.				+	+		13	$^1/_{220}$
6	Fissidens cristatus Wils.				—	—		10	$^1/_{180}$

		Durchbrochener Fels	Vorhof		Höhle			Tiefster Standort	L
			Boden	Wände	Boden	Wände	Decke		
7	Seligeria tristicha (Brid.) Br. Eur. . .					∞		5	1/30
8	Distichium capillaceum (Sw.) Br. Eur.				+			5	1/30
9	Didymodon rubellus (Hfm.) Br. Eur. .			+					
10	Barbula convoluta H. var. uliginosa Limpr.	—				+		5	1/30
11	Tortella tortuosa (L.) Limpr.			—	+			5	1/30
12	Encalypta contorta (Wulf.) Lindbg. .				+	—		5	1/30
13	Mnium riparium Mitt.			∞	+	+		10	1/180
14	— punctatum (L.) Hedw.	—			—			10	1/180
15	Timmia bavarica Hessl.			+	+	+		10	1/180
16	Antitrichia curtipendula (H.) Brid. . .				—			2	1/12
17	Neckera crispa (L.) Hedw.	+		∞	—	∞		10	1/180
18	— complanata (L.) Hübn.					∞		5	1/30
19	— Besseri (Łob.) Jur.	—				∞	∞	8	1/685
20	Pseudoleskeella catenulata (Brid.) Lindbg.			+					
21	— — var. laxifolia Kdbg.						+	5	1/30
22	Pseudoleskea atrovirens (Dicks.) Br. Eur. var. tenella Limpr.			+					
23	Anomodon viticulosus (L.) H. & T. .	—		∞		+		5	1/30
24	Leucodon sciuroides (L.) Schwgr. . .	—				—		4	1/24
25	Orthothecium rufescens (Dicks.) Br. Eur.					—		5	1/30
26	— intricatum (Htm.) Br. Eur. . . .			+	∞	∞		13	1/220
27	Homalothecium Philippeanum (Spr.) Br. Eur.			—		—		4	1/24
28	Brachythecium salebrosum (Hfm.) Br. Eur.					—		3	1/20
29	— velutinum (L.) Br. Eur.	—						3	1/20
30	Scorpiurium strigosum (Hfm.) Fl. & Loeske				+			10	1/180
31	Eurhynchium striatum (Schreb.) Schp.				+			5	1/30
32	— striatulum (Spr.) Br. Eur. . . .	—			+	+		5	1/30
33	— — var. cavernarum Mol. . . .				+			13	1/220
34	Cirriphyllum crassinervium (Tayl.) Fl. & Lske var. pachyneuron Hpe. .			+					
35	— cirrosum (Schwgr.) Fl. & Loeske .					+		5	1/30
36	Oxyrrhynchium tatrense Żm. . . .			+	∞	∞		13	1/220
37	Serpoleskea confervoides (Brid.) . . .					+	—	5	1/230
38	Drepanocladus uncinatus (H.) Wnstf. .					+		3	1/20
39	Isopterygium depressum (Bruch.) Mitt.			+					
40	Ctenidium molluscum (H.) Mitt. . .	+		+	—	+		5	1/30
41	— — var. gracile Boul.				—			10	1/180
42	Hylocomium proliferum (L.) Ldbg. .			∞					

		Durchbrochener Fels	Vorhof		Höhle			Tiefster Standort	L
			Boden	Wände	Boden	Wände	Decke		
	Farne.								
43	Cystopteris montana Lk.		+	+	+			5	1/30
44	Asplenium viride L.		+	+					
	Phanerogamen.								
45	Milium effusum L.		—						
46	Poa annua L.		∞						
47	— alpina L.		+						
48	Luzula augustifolia Gcke		+						
49	Paris quadrifolia L.		—						
50	Salix silesiaca Willd.			—					
51	Urtica dioica L.		∞						
52	— — var. subinermis Uechtr.		—						
53	Polygonum bistorta L.		—						
54	— viviparum L.		—						
55	Mercurialis perennis L.		+						
56	Melandrium silvestre Röhl.		—						
57	Aconitum cammarum Jcq.		+						
58	Thalictrum aquilegifolium L.		—		—			2	1/12
59	Actaea spicata L.			+				•	
60	Lunaria rediviva L.		—						
61	Arabis alpina L.		∞						
62	Geranium Robertianum L.		∞						
63	Saxifraga aizoon Jcq.			+					
64	Chrysosplenium alternifolium L.		∞		∞			4	1/24
65	Sorbus aucuparia L.			—					
66	Viola biflora L.		+		—			3	1/20
67	Anthriscus silvestris Hfm.		∞						
68	Sweertia perennis L.		—	—					
69	Primula elatior Jcq.		+						
70	Myosotis silvatica Hoffm.		+						
71	Glechoma hederacea L.		+		—			2	1/12
72	Scrophularia Scopolii Hoppe		—						
73	Pedicularis verticillata L.			—					
74	Valeriana sambucifolia Mik.		—						
75	— tripteris L.		+						
76	Lonicera nigra L.			—					
77	Senecio Fuchsii Gmel.		+						
78	Leontopodium alpinum Cass.			—					
79	Cirsium erisithales L.		—						
80	Homogyne alpina Cass.		—				•		

6. Höhle »Groby«.

Seehöhe zirka 1240 m. Eingang im Nordosten.

Die Höhle „Groby“ liegt an dem nordöstlichen, felsigen Abhange der „Zamki“, eines vom Ciemniak in westlicher Richtung verlaufenden, die Schlucht „Kraków“ südlich begrenzenden Nebenkammes. Von dem zirka 6 m breiten und 5 m hohen Portal verläuft die Höhle 16 m weit in gerader Richtung nach SW, biegt dann nach S um und erreicht eine Totallänge von zirka 70 m. Ihr Anfangsteil nimmt nach innen an Breite langsam ab; die Höhe beträgt 1—3·5 m. Die Wände sind sehr uneben, mit zahlreichen verschiedenartigen Vertiefungen und Vorsprüngen, wie die Decke und der Boden reichlich mit „Kalkmilch“ bedeckt, der Boden ist (im Anfangsteil) flach, frei von größeren Blöcken, der ihn bildende Kalkgrus ist auf einer Strecke von 9 m von dem Eingange fest durch humöse Erde verkittet. Direktes Licht erhält nur der dicht hinter dem Eingange rechts befindliche Teil der Höhle. Die Höhle ist feucht, die Wände und die Decke sind fast vegetationslos, was dem in der Höhle herrschenden schwachen Luftzug zuzuschreiben ist.

TABELLE VI.

Verzeichnis der in der Höhle „Groby“ beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	*L*
	Alge.					
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.	—	+	∞	16	$^1/_{880}$
	Lebermoos.					
2	Marchantia polymorpha L.	+			8·5	$^1/_{267}$
	Laubmoose.					
3	Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Limpr. . . .	+	+		9	$^1/_{281}$
4	Distichium capillaceum (Sw.) Br. Eur.	+			3	$^1/_{112}$
5	Barbula convoluta (H.) Mitt.	+			3	$^1/_{112}$
6	Encalypta contorta (Wulf.) Ldbg.	—			9	$^1/_{281}$
7	Pohlia cruda (L.) Lindbg.	+			3	$^1/_{112}$
8	Mnium riparium Mitt.	∞			9	$^1/_{281}$
9	— punctatum (L.) Hedw.	—			8·5	$^1/_{267}$
10	Timmia bavarica Hessl.	∞			9	$^1/_{281}$

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
11	Timmia austriaca Hedw.	—			3	1/112
12	Neckera crispa (L.) Hedw.	—	+		5	1/162
13	— complanata (L.) Hübn.		—		6	1/184
14	Pseudoleskeella catenulata (Brid.) Ldbg.	—	+		8·5	1/267
15	Orthothecium rufescens (Dicks.) Br. Eur.	—			3	1/112
16	— intricatum (Htm.) Br. Eur.	+			8·5	1/267
17	Ptychodium plicatum (Schleich.) Schp.	8			8·5	1/267
18	Brachythecium velutinum (L.) Br. Eur.	+			8·5	1/267
19	Eurhynchium striatulum (Spr.) Br. Eur.	—			3	1/112
20	Oxyrrhynchium tatrense Żm.	8			10	1/314
21	Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.	+			3	1/112
22	— — var. gracile Boul.	—			9	1/281
23	Thamnium alopecurum (L.) Br. Eur.	+			8	1/256
24	— — var. protensum Turn.	—			10	1/314
	Farn.					
25	Cystopteris montana Lk.	+			8·5	1/267
	Phanerogamen.					
26	Luzula silvatica Gaud.	—			3	1/112
27	Arabis alpina L.	—			3	1/112
28	— Halleri L.	—			6	1/184
29	Moehringia muscosa L.	—			3	1/112
30	Heliosperma quadrifidum Rchb.	—			3	1/112
31	Saxifraga aizoon Jcq.	—			2	1/86
32	Chrysosplenium alternifolium L.	+			8	1/256
33	Geranium silvaticum L.	—			3	1/112
34	— Robertianum L.	+			5	1/162
35	Viola biflora L.	—			5	1/162
36	Primula elatior Jcq.	+			3	1/112
37	Corthusa Matthioli L.	—			3	1/112
38	Soldanella hungarica Simk.	+			5	1/162
39	Galium anisophyllum Vill.	—			3	1/112

7. Smocza Jama.

Seehöhe des unteren, nach SW gerichteten Einganges 1099 m, die des oberen, nach N gerichteten 1120 m.

„Smocza Jama“ liegt in der nördlichen Wand der Schlucht „Kraków“. Es ist ein zirka 37 m langer, S-förmig gekrümmter, stark und ungleich geneigter, an einer Stelle kammerartig (bis 5

Breite) erweiterter Tunnel. Die Breite des nördlichen, nach S verlaufenden, weiter nach SO gebogenen Teiles beträgt 2—3 m, sein

TABELLE VII.

Verzeichnis der in dem nördlichen Teile der „Smocza Jama" beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	*L*
	Alge.					
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.		—	+	10	$^1/_{420}$
	Lebermoos.					
2	Marchantia polymorpha L.	—			10	$^1/_{420}$
	Laubmoose.					
3	Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Lmpr. . . .	—	—		7	$^1/_{348}$
4	Dichodontium pellucidum (L.) Schimp.		—		2	$^1/_{112}$
5	Fissidens cristatus Wils.	—	—		10	$^1/_{420}$
6	Seligeria pusilla (Ehrh.) Br. Eur.	+	+	—	4·5	$^1/_{192}$
7	— tristicha (Brid.) Br. Eur.	+	+		4·5	$^1/_{192}$
8	Distichium capillaceum (Sw.) Br. Eur.		—		2	$^1/_{112}$
9	Mnium stellare Reich.	—	—		10	$^1/_{420}$
10	Timmia austriaca Hedw.	—			7	$^1/_{348}$
11	Neckera crispa (L.) Hedw.		—		4·5	$^1/_{192}$
12	— Besseri (Łob.) Jur.			+	7	$^1/_{348}$
13	Anomodon viticulosus (L.) Hook. & Tayl. . . .		—	—	4	$^1/_{180}$
14	Orthothecium intricatum (Htm.) Br. Eur. . . .	—	—	+	10	$^1/_{420}$
15	Eurhynchium striatulum (Spr.) Br. Eur.	—	—		4·5	$^1/_{192}$
16	— — var. cavernarum Mol.	—			7	$^1/_{348}$
17	Oxyrrhynchium tatrense Żm.	+			10	$^1/_{420}$
18	Drepanocladus uncinatus (H.) Wnstf.		—		2	$^1/_{112}$
19	Ctenidium molluscum (H.) Mitt.		—		2	$^1/_{112}$
20	Thamnium alopecurum (L.) Br. Eur.	—			4·5	$^1/_{192}$
	Farn.					
21	Cystopteris montana Brnh.	—			2	$^1/_{112}$
	Phanerogamen.					
22	Chrysosplenium alternifolium L.	+			2	$^1/_{112}$
23	Viola biflora L.	+			2	$^1/_{112}$

Portal ist 3 m breit und zirka 2 m hoch; der südliche, nach SW gerichtete, zirka 4 m breite und hohe Eingang führt in eine zirka 5 m lange, nach NO verlaufende Kammer, die weiter in einen schmalen (nicht einmal 1 m breiten) Gang übergeht. Die Wände

sind in dem oberen (nördlichen) Teil stark uneben, in dem südlichen kammerartigen glatt, der Boden in dem ersteren erdig und naß, in dem letzteren steinig mit wenig Erde und trocken, die Höhle selbst nur mäßig naß, und zwar nur in ihrem nördlichen Teil, und infolge von Luftbewegung verhältnismäßig kühl. Der nördliche Teil erhält ziemlich starkes diffuses Licht bis zu einer Tiefe von 7—8 m, in dem südlichen Teil reicht starkes direktes Licht 4 m weit hinein.

Zwischen den beiden Teilen der Höhle besteht ein auffallender Unterschied in der Vegetation. (Siehe Tab. VII, S. 135 u. Tab. VIII).

TABELLE VIII.

Verzeichnis der in dem südlichen Teil der „Smocza Jama" beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
	Alge.					
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.		—	—	6	$^1/_{46}$
	Laubmoose.					
2	Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Limpr. . . .	—	+	—	5	$^1/_{36}$
3	Seligeria tristicha (Brid.) Br. Eur.	8	—		2	$^1/_{18}$
4	Tortella tortuosa (L.) Limpr.		—		2	$^1/_{18}$
5	Tortula montana (Nees) Ldbg.		—		1	$^1/_{5\cdot6}$
6	Encalypta contorta (Wulf.) Ldbg.		—		1	$^1/_{5\cdot6}$
7	Orthotrichum diaphanum Gmel.		+		0·5	$^1/_{2\cdot3}$
8	Neckera pseudopennata Schlieph.		—		4	$^1/_{27}$
9	— Besseri (Lob.) Jur.		—	—	6	$^1/_{46}$
10	Orthothecium intricatum (Htm.) Br. Eur. . . .		+		4	$^1/_{27}$
11	Oxyrrhynchium tatrense Żm.	—	—		5	$^1/_{36}$

8. Dziura in der Nähe der Smocza Jama.

Seehöhe zirka 1080 m. Eingang im SW.

Eine ganz kleine, kaum 7 m tiefe, zirka 2 m breite, in geringer Entfernung von der Smocza Jama, aber etwas tiefer gelegene Höhle. Der Boden ist ganz flach, trocken, mit einer dicken Schicht Erde bedeckt; die Seitenwände sind senkrecht, glatt. Wegen der starken Beleuchtung ist die Temperatur dieser trockenen Höhle mit ruhiger Luft höher als draußen.

TABELLE IX.

Verzeichnis der in der Dziura in der Nähe der Smocza Jama beobachteten Arten.

		Wände	Decke	Tiefster Standort	*L*
	Alge.				
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.	+	—	7	$^1/_{37}$
	Laubmoose.				
2	Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Limpr.	—		1	$^1/_6$
3	Orthotrichum diaphanum Gmel.	—		0·5	$^1/_{3·2}$
4	Neckera Besseri (Lob.) Jur.		—	4	$^1/_{24}$

9. Ausfluß des Kościelisko-Baches unter dem Pisana-Felsen.

Seehöhe zirka 1036 m. Mündung nach NW gerichtet.

Das unterirdische Bett des Kościelisko-Baches im Pisana-Felsen bildet eine Reihe von mehr oder weniger parallelen, öfters nur

TABELLE X.

Verzeichnis der in dem Ausflusse des Kościelisko-Baches beobachteten Arten.

		Decke	Seitenwände und Boden	Tiefster Standort
	Laubmoose.			
1	Seligeria pusilla (Ehrh.) Br. Eur.	—	—	0·5
2	— tristicha (Brid.) Br. Eur.	+	—	0·5
3	Mnium serratum Schrad.		+	1
4	Polytrichum alpinum L.		—	0·5
5	Eurhynchium striatulum (Schreb.) Schp. . . .	—	—	1
6	Brachythecium rivulare Br. Eur.		—	0·2
7	Hygroamblystegium irriguum (Wils.) Loeske . . .		+	0·5
8	Cratoneuron filicinum (L.) Rth.		—	0·5
9	— commutatum (Hedw.) Rth.		—	0·2
10	Drepanocladus uncinatus (Hedw.) Wnstf. . . .		—	0·2
11	Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.		—	1
12	Hygrohypnum palustre (Huds.) Loeske		+	0·5
13	— subsphaericarpon (Schleich.)		—	0·2

durch dünne Wände voneinander getrennten Gängen. Von den Öffnungen, durch welche der Bach zutage tritt, ist die größte 2·5 m breit, zirka 1·5 m hoch (über dem Wasserspiegel), die zweitgrößte 1·5 breit und 1 m hoch; die zwischen diesen beiden Öffnungen befindliche, 40 cm breite ist gewöhnlich wasserleer. Die Beleuchtung der hinter diesen Öffnungen liegenden Höhle ist schwach (diffuses Licht dringt nur 3 m tief hinein, weitere Teile erhalten nur mittelbares Licht oder sind dunkel). Die senkrechten, ganz glatten Wände sind verhältnismäßig trocken, die Luft aber selbstverständlich mit Wasserdampf gesättigt. In dem von Pflanzen bewohnten Teil verspürt man eine deutliche Luftbewegung; die Temperatur ist daselbst nur wenig tiefer als draußen und viel höher als diejenige des Wassers. Die Höhle enthält ausschließlich hygrophytische, teils dem Boden des reißenden Baches, teils den Wänden und der Decke anhaftende Laubmoose. (Siehe Tab. X, S. 137).

10. Magura-Höhle.

Seehöhe zirka 1460 m. Mündung nach N gerichtet.

Die Magura-Höhle liegt am nordöstlichen Abhange des von der Magura nach dem Gładkie Jaworzyńskie hinziehenden Bergrückens. Die Breite des Eingangs beträgt 19 m, die Höhe 3·5 m. Die Höhle nimmt zuerst schnell an Höhe zu (bis wenigstens 10 m), wird aber in einer Tiefe von 15 m plötzlich niedriger (2 m), so daß ihre Decke hier eine senkrechte, dem Eingang gegenüberliegende, verhältnismäßig stark beleuchtete Wand bildet. Der uns interessierende Teil der Höhle verläuft fast gerade in ssw. Richtung, ist zirka 50 m lang und 10—19 m breit. Die Wände sind verschieden geneigt, nie senkrecht, im Anfangsteil uneben, weiter mehr glatt; die Decke wird vorwiegend von gegeneinander geneigten Seitenwänden gebildet, hinter dem Eingange aber flach und glatt. Von dem Eingange bis zu einer Tiefe von 11 m ist der Boden stark abschüssig und besteht etwa zur Hälfte aus großen (1—3 m), von einer dicken, verwitterten, die Feuchtigkeit zurückhaltenden Schicht bedeckten Kalkblöcken; etwa die andere Hälfte bilden Steine von 20—60 cm im Durchmesser; die Zwischenräume sind mit humushaltigem, kleinere Steine enthaltendem Lehm ausgefüllt; weiter steigt der Boden stark an und senkt sich dann wieder stark, um etwa von der Mitte des hier behandelten Teils an ziemlich horizontal zu ver-

laufen; diese weiteren Teile des Bodens bestehen aus kleineren Steinen (bis 10 cm) und einem nicht überall vorhandenen, lehmigen, humuslosen Bindemittel.

Die Beleuchtungsverhältnisse sind sehr günstig; die Höhle erhält zwar nur diffuses Licht, dieses dringt aber mehr als 50 m tief hinein. In den von Pflanzen bewohnten Teilen ist die Höhle zumeist recht naß, in den tieferen Partien dagegen fast ganz trocken. Die Temperatur ist recht niedrig; gleich hinter dem Eingange liegt ein großer und weit hinten ein kleiner Schneeflecken. Einen schwachen Luftzug habe ich nur im Anfangsteil der Höhle zwischen ihrer linken Wand und dem riesigen (4 m hohen und 6 m breiten), hier dem Boden der Höhle aufruhenden Felsblock verspürt.

TABELLE XI.

Verzeichnis der in der Magura-Höhle beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	*L*
	Alge.					
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.	—	+	+	50	$\pm 1/1900$
	Lebermoos.					
2	Marchantia polymorpha L.	+			5	$1/222$
	Laubmoose.					
3	Gymnostomum rupestre Schleich.	—			7	$1/314$
4	Hymenostylium curvirostre (Ehrh.) Ldbg.	+			5	$1/223$
5	Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Lmpr.		∞		18	$1/862$
6	Dicranodontium longirostre (Starke) Schp.	—			5	$1/222$
7	Seligeria pusilla (Ehrh.) Br. Eur.		—	+	15	$1/647$
8	— tristicha (Brid.) Br. Eur.		—	+	15	$1/647$
9	Distichium capillaceum (Sw.) Br. Eur.	+	+		15	$1/647$
10	Barbula convoluta H. var. uliginosa Limpr.	∞			15	$1/647$
11	Bryum ventricosum Dicks.	∞			21	$1/1110$
12	— — var. gracilescens Schp.	+			18	$1/862$
13	Mnium orthorhynchum Brid.	+?			?	
14	— riparium Mitt.		+		10	$1/406$
15	— serratum Schr.		+		10	$1/406$
16	— rostratum Schr.	+			5	$1/222$
17	— affine Bland.	+			5	$1/222$
18	Timmia bavarica Hessl.	+	+		21	$1/1110$

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
19	Neckera crispa (L.) Hedw.		+		10	1/406
20	Pseudoleskea atrovirens (Dicks.) Br. Eur.	+			5	1/222
21	Orthothecium rufescens (Dicks.) Br. Eur.	+			7	1/314
22	— intricatum (Htm.) Br. Eur.	∞	∞	∞	21	1/1110
23	Ptychodium plicatum (Schleich.) Schp.	∞			5	1/222
24	Brachythecium rutabulum (L.) Br. Eur.	+			5	1/222
25	Scorpiurium strigosum (Hfm.) Fl. & Loeske	+			5	1/222
26	Oxyrrhynchium tatrense Żm.	∞	∞	∞	21	1/1110
27	Cirriphyllum piliferum (Schreb.) Grout.	∞	∞		21	1/1110
28	Serpoleskea Sprucei (Bruch)	∞	∞		18	1/862
29	Hygroamblystegium irriguum (Wils.) Loeske	+			7	1/314
30	Cratoneuron commutatum (H.) Rth. v. brachyclados Wnstf.	∞			5	1/222
31	Campylium protensum (Brid.) Kdbg.	+			5	1/222
32	Ctenidium molluscum (H.) Mitt.	∞			7	1/314
33	—. — var. gracile Boul.	+			21	1/1110
34	Hygrohypnum palustre (Huds.) Loeske	∞			5	1/222
35	Hypnum Schreberi Willd.		—		16	1/680
36	Rhytidiadelphus squarrosus (L.) Wnstf. var. calvescens Wils.	—?			?	
	Farn.					
37	Cystopteris montana Brnh.	+			5	1/222
	Phanerogamen.					
38	Poa annua L.	+			5	1/222
39	Ranunculus alpestris L.	+			2	1/98
40	Aconitum cammarum Jcq.	—			2	1/98
41	Arabis alpina L.	—			5	1/222
42	Chrysosplenium alternifolium L.	∞			5	1/222
43	Geranium Robertianum L.	—			5	1/222
44	Primula elatior Jcq.	—			5	1/222
45	Myosotis silvatica Hfm.	+			5	1/222

Die von Chałubiński für die Magura-Höhle angegebenen Arten: *Mnium orthorhynchum* und *Rhytidiadelphus squarrosus var. calvescens* habe ich nicht gefunden. Das von demselben Autor angeführte und von mir ebenfalls vermißte *Eurhynchium praelongum* dürfte identisch mit *Oxyrrhynchium tatrense* sein.

11. Alabasterhöhle.

Seehöhe 1390 m. Mündung nach Nordosten gerichtet.

Der vordere Teil dieser in den Beler Kalkalpen nicht weit von Höhlenhain liegenden Höhle hat die Gestalt eines zirka 14 m langen, 5—7 m breiten, nach SW gerichteten Ganges mit sehr stark geneigter linker und weniger geneigter rechter Wand; das Portal ist 7·5 m breit und 2·8 m hoch. Weiter hinten erweitert sich die Höhle besonders in südlicher Richtung in eine geräumige und bedeutend höhere (mindestens 8 m hohe) Kammer. Die linke Wand des Ganges ist glatt, mit nur wenigen flachen Vorsprüngen, die rechte besitzt zahlreiche Vertiefungen und Vorsprünge; die ziemlich horizontale Decke ist sehr uneben; der in der vorderen Hälfte fast horizontale Boden steigt weiter steil an; in dem horizontalen Teile haben die den Boden bedeckenden Steine meistens einen Durchmesser von 15—50 cm, Erde füllt hier im kleineren Grus die Zwischenräume reichlich aus und bedeckt die größeren Steine mit einer stellenweise ziemlich dicken Schicht; in dem geneigten Teile sind die Steine meist kleiner (5—10 cm) und dazwischen findet sich nur wenig Erde. (In dem kammerartigen Teil überwiegen Blöcke von 0·5—1 m Durchmesser; Erde fehlt).

Die Beleuchtung ist ziemlich stark, diffuses Licht erhält der ganze vordere, gangartige Teil der Höhle; die Temperatur ist niedrig; Luftbewegung fehlt. Die Höhle ist feucht, bei Regenwetter träufelt Wasser von allen hie und da noch erhaltenen Stalaktiten herab.

TABELLE XII.

Verzeichnis der in der Alabasterhöhle beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	*L*
	Alge.					
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.		+	+	15	$^1/_{586}$
	Lebermoos.					
2	Marchantia polymorpha L.	+			5	$^1/_{58}$
	Laubmoose.					
3	Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Limpr. . . .	+	+		10	$^2/_{241}$
4	Dicranum elongatum Schleich.	−			5	$^1/_{58}$

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
5	Seligeria pusilla (Ehrh.) Br. Eur.		+	+	8	1/96
6	— tristicha (Brid.) Br. Eur.		—	+	5	1/56
7	Distichium capillaceum (Sw.) Br. Eur.	—	+		8	1/96
8	Tortella tortuosa (L.) Limpr.	+			1·3	1/310
9	Schistidium apocarpum (L.) Br.Eur. var. epilosum W.	+			5	1/56
10	Encalypta contorta (Wulf.) Lindb.	—			12	1/280
11	Leptobryum pyriforme (L.) Schp.	∞			5	1/56
12	Pohlia cruda (L.) Ldbg.	+			8	1/96
13	Mnium riparium Mitt.	+	+		13	1/310
14	— rostratum Schr.	+			5	1/56
15	— affine Bland.	—			5	1/56
16	— stellare Reich.	—			8	1/96
17	Timmia bavarica Hessl.	∞			8	1/96
18	— austriaca Hedw.	—			5	1/56
19	Neckera crispa (L.) Hedw.	—	∞		13	1/310
20	— complanata (L.) Hübn.	—			13	1/310
21	— Besseri (Łob.) Jur.		+		10	1/241
22	Anomodon viticulosus (L.) Hook. & Tayl. . . .	—			13	1/310
23	Pseudoleskea atrovirens (Dicks.) Br. Eur. var. tenella Limpr.	+			5	1/56
24	Thuidium Philiberti (Phil.) Limpr.	+			5	1/56
25	Orthothecium rufescens (Dicks.) Br. Eur. . . .	+			8	1/96
26	— intricatum (Htm.) Br. Eur.	∞	∞		14·2	1/430
27	Camptothecium lutescens (H.) Br. Eur.	+			8	1/96
28	Ptychodium plicatum (Schleich.) Schp.	∞			5	1/56
29	Brachythecium Tatrae Żm.	∞			5	1/56
30	— salebrosum (Hfm.) Br. Eur.	+			5	1/56
31	— velutinum (L.) Br. Eur.	—	—		5	1/56
32	Scleropodium illecebrum (Schw.) Br. Eur. . . .	+			5	1/56
33	Scorpiurium strigosum (Hfm.) Fl. & Loeske . .	+			5	1/56
34	Eurhynchium striatum (Schreb.) Schp.	—			5	1/56
35	— striatulum (Spr.) Br. Eur.	+			8	1/96
36	— — car. cavernarum Mol.	—			14·2	1/480
37	Cirriphyllum piliferum (Schreb.) Grout. . . .	∞	—		8	1/96
38	Serpoleskea confervoides Brid.	+	—		8	1/96
39	Cratoneuron curvicaule (Jur.) Rth.	—			5	1/56
40	Campylium protensum (Brid.) Kdbg.	+	—		5	1/56
41	Drepanocladus uncinatus (H.) Wnstf.	+			5	1/56
42	Ctenidium molluscum (H.) Mitt. var. gracile Boul.	+	—		10	1/241
43	— — var. falcatulum Wnstf.	+			5	1/56

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	*L*
	Farne.					
44	Cystopteris montana Lk.	+			5	1/56
45	Asplenium viride L.	—	—		1	1/4·4
	Phanerogamen.					
46	Oreochloa disticha Lk.	—			0·5	1/2·1
47	Poa annua L.	+			3	1/21
48	— alpina L. var. vivipara Koch.	—			1	1/4·4
49	Luzula silvatica Gaud.	—			3	1/21
50	Coeloglossum viride Htm.	—			0·6	1/2·8
51	Polygonum viviparum L.	—			1	1/4·4
52	Rumex arifolius All.	—			1·2	1/5·2
53	Aconitum cammarum Jcq.	+			5·8	1/61
54	Arabis alpina L.	+			5	1/56
55	— arenosa Sc.	+			5	1/56
56	Hutchinsia alpina Br.	—			0·8	1/3
57	Saxifraga perdurans Kit.	—			1	1/4·4
58	Chrysosplenium alternifolium L.	∞			5·5	1/59
59	Alchemilla silvestris Schm.	—			2	1/16
60	Geranium phaeum L.	—			2	1/16
61	— silvaticum L.	—			3	1/21
62	— Robertianum L.	+			5	1/56
63	Sweertia alpestris Brng.	—			1·5	1/9
64	Corthusa Matthioli L.	—			5	1/56
65	Soldanella hungarica Simk.	+			4·5	1/47
66	Myosotis silvatica Hfm.	+			1·3	1/7
67	Bellidiastrum Michelii Cass.	+			1	1/4·4
68	Homogyne alpina Cass.	—			1·5	1/9
69	Carduus glaucus Brng.	—			0·6	1/28
70	Petasites albus Mnch.	—			3	1/21

12. Rauschkeller.

Seehöhe 950 m. Mündung südwestlich.

Diese kleine, zirka 12 m lange Höhle, deren ursprüngliche Vegetation gänzlich vernichtet wurde, liegt in den Beler Kalkalpen an dem südöstlichen Abhange des Kobyli Wierch (fälschlich in Koboldsberg umgetauft). Der halbkreisförmige Eingang ist 3·5 m breit, 2 m hoch, die Höhle selbst 3—4 m breit, 1·8—3·5 m hoch. Den horizontalen Boden bedeckt von außen hereingebrachte Erde.

Die ganze Höhle ist stark verrußt, ziemlich trocken; sie verläuft in nn-östlicher Richtung und erhält viel Licht. Die Temperatur ist wenig niedriger als die der Umgebung.

TABELLE XIII.

Verzeichnis der in dem Rauschkeller beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
	Alge.					
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.		+	—	12	$^1/_{186}$
	Phanerogamen.					
2	Poa annua L.	+			5	$^1/_{36}$
3	Stellaria media Cyrillo	+			5	$^1/_{36}$
4	Arabis arenosa Scop.	—			2	$^1/_{8\cdot9}$
5	— alpina L.	—			5	$^1/_{36}$
6	Heracleum sphondylium L.	—			5	$^1/_{36}$
7	Laserpitium latifolium L.	—			5	$^1/_{36}$
8	Plantago maior L.	—			2	$^1/_{8\cdot6}$
9	Achillea millefolium L.	—			2	$^1/_{8\cdot6}$
10	Tussilago farfara L.	—			2	$^1/_{8\cdot6}$
11	Lactuca muralis Fres.	+			5	$^1/_{36}$

13. Höhlen im Nowy Wierch bei Podspady.

Aus diesen Höhlen, die ich nicht untersucht habe, werden von Limpricht die Laubmoosarten *Molendoa Sendtneriana* (Br. Eur.) Limpr. und *Brachythecium vagans* Milde angegeben. Die erstere von diesen Arten kommt in anderen Tatra-Höhlen sehr häufig vor; die andere habe ich nirgends gefunden; eine sehr nahe verwandte Art ist *Brachythecium Tatrae* Żmuda.

Höhle im Murań.

Seehöhe zirka 1500 m.

Nach Chałubiński (4) kommen in dieser Höhle folgende Laubmoosarten vor:

Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Limpr.,
Orthotrichum cupulatum Hfm.,
Encalypta vulgaris Hedw.,

Mnium serratum Schrad. („sterile sine vestigio florum"),
Scorpiurium strigosum (Hfm.) Fleisch. & Loeske.

Mit Ausnahme der *Encalypta vulgaris* (vielleicht war es die in anderen Tatra-Höhlen gemeine *E. contorta*) habe ich alle diese Arten in anderen Tatra-Höhlen gefunden.

Györffy (7, 8) sammelte an den Wänden dieser Höhle *Molendoa Sendtneriana* in großer Menge; andere Pflanzen erwähnt er nicht.

Kleinpolnische Hochebene.

Jaskinia Łokietka in Ojców.

In dieser Höhle habe ich nur die daselbst wachsenden Laubmoose gesammelt, und zwar:

Fissidens cristatus Wils.,
Seligeria pusilla (Ehrh.) Br. Eur. (Wände),
Tortella tortuosa (L.) Limpr.,
Encalypta contorta (Wulf.) Lindb.,
Mnium rostratum Schrad. (Wände),
Bartramia pomiformis Hedw.,
Neckera crispa (L.) Hedw..
— — *var. cavernarum* Żm.,
— *complanata* (L.) Hübn.,
— *Besseri* (Łob.) Jur. (Wände und Decke in der Tiefe),
Oxyrrhynchium praelongum (L.) Wnstf.,
Plagiothecium laetum Schimp.,
Thamnium alopecurum (L.) Br. Eur.,
— — *var. protensum* Turn. (in der Tiefe).

Die Flora weist bis auf die durch häufigen Turistenbesuch verursachte Verarmung keinen wesentlichen Unterschied von derjenigen der Tatra-Höhlen auf. Von den aufgezählten Laubmoosen fehlen in den letzteren nur *Bartramia pomiformis*, *Plagiothecium laetum* und *Oxyrrhynchium praelongum*; die zweite von diesen Arten wird in der Tatra durch *Isopterygium depressum*, die dritte durch das verwandte *Oxyrrhynchium tatrense* vertreten.

Karsthöhlen.

1. Höhle in Opčina bei Triest.

Diese Höhle liegt 120 Schritt südöstlich vom 12. km der Straße Triest-Sesana, am nördlichen Abhange eines Karsttrichters. Das

nach S gerichtete Portal führt in das nach N abfallende Innere. Die Wände der geräumigen Höhle sind fast senkrecht, sehr uneben; von der Decke hangen zahlreiche Stalaktiten herab; der Boden ist hinter dem Eingange 10 m weit erdig, weiter steinig. Diffuses Licht dringt in die Höhle weit hinein, direktes Licht ist infolge von Beschattung durch Bäume beinahe ohne Bedeutung. Die Feuchtigkeit ist im Vergleich mit den meisten Tatra-Höhlen sehr gering. Die Vegetation der Höhle weist keinen ausgesprochenen lokalen Charakter auf. Hinter dem Eingange wachsen am Boden und an den Wänden reichlich die Farne *Asplenium trichomanes* und *Polypodium vulgare*. Von Laubmoosen habe ich bis 20 m tief in die Höhle hinein folgende beobachtet:

Barbula convoluta Hedw.,
Fissidens cristatus Wils.,
Tortula tortuosa (L.) Limpr. (nur an den Wänden),
Schistidium apocarpum (L.) Br. Eur.,
Mnium rostratum Schr.,
Neckera crispa (L.) Hedw.,
— *complanata* (L.) Hübn.,
Leskea polycarpa Ehrh.,
Anomodon viticulosus (L.) Hook. & Tayl.,
Leucodon sciuroides (L.) Schwgr.,
Camptothecium lutescens (L.) Br. Eur.,
Brachythecium rutabulum (L.) Br. Eur.,
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.

Bis 50 m tief reichen *Oxyrrhynchium praelongum* (L.) Wnstf. und die Alge *Pleurococcus vulgaris* Menegh., bis 60 m *Orthothecium intricatum* (Htm.) Br. Eur. nebst unbestimmten kleinen thallösen Lebermoosen.

Die Armut der Flora dieser Höhle ist wohl dem Mangel an Feuchtigkeit zuzuschreiben.

2. Höhlen in St. Kanzian.

Die weltberühmten Höhlen von St. Kanzian bieten in botanischer Hinsicht nur ein geringes Interesse. Von Farnen habe ich im Eingange wunderschöne Exemplare von *Scolopendrium officinarum* Sw. beobachtet, von Phanerogamen:

Melica uniflora Retz.,
Parietaria officinalis L.,

Parietaria ramiflora M. K.,
Saxifraga incrustata Vest (nur an Felsen, sehr selten),
Hedera Helix L.,
Cyclamen europaeum L.,
Eupatorium cannabinum L.,

von Moosen:

Fissidens bryoides (L.) Hedw.,
Grimmia pulvinata (L.) Sm.,
— *orbicularis* Bruch (wie die vorige nur an Wänden),
Neckera crispa (L.) Hedw.,
Anomodon viticulosus (L.) Hook. & Tayl.,
— *longifolius* (Schleich.) Bruch,
Orthothecium intricatum (Htm.) Br. Eur.,
Leucodon sciuroides (L.) Schwgr.,
Oxyrrhynchium praelongum (L.) Wnstf.,
Ctenidium molluscum (L.) Mitt.

II. Lebensbedingungen der Höhlenpflanzen.

1. Licht.

Von entscheidender Bedeutung für das Leben höhlenbewohnender autotropher Pflanzen ist das für die Assimilation unentbehrliche Licht. Das Lichtbedürfnis verschiedener Pflanzenarten und -gruppen ist bekanntlich recht verschieden, und diese Unterschiede finden unter anderem ihren Ausdruck in der ungleichmäßigen Verteilung der Pflanzen in den Höhlen; die Blütenpflanzen bleiben hier hinter den Kryptogamen zurück, weil sie nicht imstande sind, wie diese, unter Lichtabschluß Chlorophyll zu bilden.

In bezug auf den Lichtgenuß der Pflanzen eignen sich die Höhlen, wegen ihrer mehr oder weniger beeinträchtigten Beleuchtung, selbstverständlich nur für Forschungen, welche eine Feststellung des Minimums der von den einzelnen Arten erforderten Lichtmenge bezwecken. Die von den Pflanzenphysiologen schon vor langer Zeit in Angriff genommene Frage nach diesem Minimum ist von ihrer Erledigung noch recht weit entfernt. Wenn für eine Pflanzenart die von verschiedenen Forschern oder selbst von einem und demselben Forscher in verschiedenen Fällen durchgeführten Messungen des nötigen Lichtminimums mehr oder weniger (manchmal

recht beträchtlich) voneinander abweichende Resultate ergeben haben, so ist dies gewiß dem Umstande zuzuschreiben, daß die betreffenden Messungen der Lichtintensität zwar genaue Zahlenwerte liefern, die aber nur für den gegebenen Zeitpunkt und die gegebenen Verhältnisse gelten; für die Bestimmung des wahren durchschnittlichen, von der Pflanze während der ganzen Vegetationsperiode benötigten Lichtminimums wäre aber eine recht große Zahl von dergleichen, in verschiedenen Verhältnissen, zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten ausgeführten Lichtmessungen nötig.

Bei meinen Lichtmessungen in den Tatra-Höhlen bediente ich mich des von Vouk (20) verbesserten Wiesner'schen Photometers und verwendete photographisches Papier „Bunsen-Eder", dessen Verhältnis zu dem Bunsen'schen Normalpapier für Berechnungen in der Bunsen'schen Lichteinheit sich auf dem Umschlage angegeben findet.

Die durch Beobachtung gegebenen Werte von L müssen bekanntlich zu Vergleichszwecken korrigiert werden. In dieser Hinsicht sei bemerkt, daß ich meine Messungen in den Höhlen im August und Anfang September, u. zw. zumeist um Mittagszeit gemacht habe. Die die Weltgegend berücksichtigende Korrektur hat für die Höhlenbeobachtungen eine wesentlich geringere Bedeutung als für freie Lagen wegen der einseitigen, von der Exposition des Einganges abhängenden Beleuchtung. Ähnliches gilt auch für die die Bedeckung des Himmels berücksichtigende Korrektur, welche die Werte für diffuses Licht wesentlich beeinflußt. Die wichtigste Korrektur, nämlich diejenige für die Verdeckung der Sonne habe ich bei allen in vorliegender Arbeit angegebenen Zahlen berücksichtigt, d. h. die durch Beobachtung bei verschiedener Verdeckung der Sonne *(S)* gegebenen Werte von L mittels der von Schwab angegebenen Zahlen auf S_4 (unbedeckte Sonne) reduziert.

Die nachfolgend angeführten Minima erhielt ich auf diese Weise, daß ich an Stellen, wo augenscheinlich gewisse Pflanzenarten oder -gruppen ihre Grenze erreichten, sämtliche daselbst wachsende Arten sammelte und eine Lichtmessung mittels des auf den Pflanzenrasen gelegten Photometers von Vouk ausführte.

Von den 205 in den Verzeichnissen auf S. 122—145 angeführten Arten kann ich für 41 keine Minima angeben, weil ich in dem Ausfluß des Kościelisko-Baches und in dem Vorhof der Zbójnickie Okna Niżnie keine Lichtmessungen ausgeführt, in den Höhlen des

Murań und des Nowy Wierch nicht selber gesammelt habe und in der Magura- und der Alabaster-Höhle einige von anderen bereits angegebene Moosarten nicht wiederfinden konnte. Vergleichshalber führe ich in [ ] die in der mir bekannten Literatur (hauptsächlich in den Arbeiten von Lämmermayr) angegebenen Werte.

Unter den von mir in den Tatra-Höhlen beobachteten Pflanzen weisen die geringsten Ansprüche in bezug auf Licht die Algen auf (Minimum von $L = {}^1/_{2000}$ [Cyanophyceen: ${}^1/_{1800}$]), anspruchsvoller sind der Reihe nach: die Laubmoose (zirka ${}^1/_{1000}$, ausnahmwsweise ${}^1/_{2000}$ [${}^1/_{1380}$?]), die Lebermoose (${}^1/_{420}$ [${}^1/_{400}$]), die Farne (${}^1/_{267}$ [${}^1/_{1380}$?]) und die Blütenpflanzen (${}^1/_{256}$, ausnahmsweise ${}^1/_{370}$ [im großen und ganzen ${}^1/_{70}$?]).

Die in den Höhlen der Tatra für die einzelnen Pflanzenarten beobachteten Lichtminima.

Algen.

Zirka ${}^1/_{2000}$: *Pleurococcus vulgaris* und Cyanophyceen.

Lebermoose.

${}^1/_{420}$: *Marchantia polymorpha* [${}^1/_{10}$].

${}^1/_{264}$: *Scapania sp.*

${}^1/_{30}$: *Scapania sp.*

${}^1/_{12}$: *Frullania dilatata.*

Laubmoose.

Zirka ${}^1/_{2000}$: *Molendoa Sendtneriana, Leskeella nervosa.*

${}^1/_{1110}$: *Bryum ventricosum, Timmia bavarica* [${}^1/_{180}$], *Orthothecium intricatum* [${}^1/_{17}$], *Cirriphyllum piliferum* [${}^1/_{27}$], *Oxyrrhynchium tatrense* (das verwandte *O. praelongum* [${}^1/_{560}$]), *Ctenidium molluscum var. gracile.*

${}^1/_{862}$: *Bryum ventricosum var. gracilescens, Serpoleskea Sprucei* [${}^1/_{180}$].

${}^1/_{685}$: *Neckera Besseri.*

${}^1/_{680}$: *Hypnum Schreberi* (eingeschlepptes Exemplar?).

${}^1/_{647}$: *Seligeria pusilla* und *tristicha, Distichium capillaceum* [${}^1/_{24}$], *Barbula convoluta var. uliginosa.*

${}^1/_{435}$: *Eurhynchium striatulum var. cavernarum.*

${}^1/_{426}$: *Mnium riparium, Neckera pseudopennata.*

${}^1/_{420}$: *Fissidens cristatus* [${}^1/_{45}$], *Mnium stellare* [${}^1/_{350}$].

${}^1/_{406}$: *Mnium serratum* [${}^1/_{70}$], *Neckera crispa.*

${}^1/_{380}$: *Oxyrrhynchium rusciforme var. complanatum, Cratoneuron filicinum var. gracilescens, Isopterygium depressum* [${}^1/_{1380}$?].

$^1/_{370}$: *Neckera crispa var. cavernarum, Neckera complanata var. tenella, Thamnium alopecurum var. protensum.*

$^1/_{348}$: *Timmia austriaca.*

$^1/_{314}$: *Gymnostomum rupestre, Orthothecium rufescens* [$^1/_{25}$], *Hygroamblystegium irriguum, Ctenidium molluscum* [$^1/_{25}$].

$^1/_{310}$: *Tortella tortuosa* [$^1/_{45}$], *Neckera complanata, Anomodon viticulosus.*

$^1/_{281}$: *Encalypta contorta* [$^1/_{70}$].

$^1/_{267}$: *Mnium punctatum, Pseudoleskea catenulata* [$^1/_{12}$], *Ptychodium plicatum, Brachythecium velutinum* [$^1/_{400}$].

$^1/_{264}$: *Hygroamblystegium irriguum var. falcatum, Cratoneuron filicinum var. trichodes.*

$^1/_{255}$: *Orthotrichum cupulatum, Thamnium alopecurum* [$^1/_{1000}$ [1])].

$^1/_{250}$: *Homalothecium Philippeanum var. Girodi, Thamnium alopecurum var. minimum.*

$^1/_{222}$: *Hymenostylium curvirostre* [$^1/_{60}$], *Dicranodontium longirostre, Mnium rostratum* [$^1/_{400}$], *Mnium affine, Pseudoleskea atrovirens, Brachythecium rutabulum, Scorpiurium strigosum, Cratoneuron commutatum* [$^1/_{15}$], *Campylium protensum, Hygrohypnum palustre* [$^1/_{14}$].

$^1/_{220}$: *Eurhynchium striatulum.*

$^1/_{133}$: *Barbula convoluta.*

$^1/_{112}$: *Dichodontium pellucidum, Pohlia cruda* [$^1/_{17}$], *Drepanocladus uncinatus.*

$^1/_{96}$: *Camptothecium lutescens, Serpoleskea confervoides.*

$^1/_{71}$: *Thamnium alopecurum var. repens.*

$^1/_{56}$: *Dicranum elongatum, Schistidium apocarpum var. epilosum, Leptobryum pyriforme, Pseudoleskea atrovirens var. tenella, Thuidium Philiberti, Brachythecium Tatrae* und *salebrosum, Scleropodium illecebrum, Eurhynchium striatum, Cratoneuron curvicaule, Ctenidium molluscum var. falcatulum.*

$^1/_{33}$: *Schistidium carpaticum, Orthotrichum diaphanum.*

$^1/_{30}$: *Pseudoleskeella catenulata var. laxifolia, Cirriphyllum cirrosum.*

$^1/_{28}$: *Geheebia gigantea, Schistidium apocarpum, Bryum argenteum, Bryum sp.*

$^1/_{24}$: *Leucodon sciuroides, Homalothecium Philippeanum.*

$^1/_{21}$: *Chrysohypnum Halleri.*

[1]) Diese Zahl bezieht sich wohl auf die höhlenbewohnenden Varietäten dieser Art, z. B. *var. protensum.*

$^1/_{18}$: *Homalothecium sericeum.*

$^1/_{16}$: *Tortula montana.*

$^1/_{12}$: *Antitrichia curtipendula.*

$^1/_{10}$: *Fissidens pusillus.*

$^1/_{8}$: *Dicranum scoparium, Oxyrrhynchium pumilum* [$^1/_{1000}$].

Farne:

$^1/_{267}$: *Cystopteris montana* [$^1/_{30}$].

$^1/_{71}$: *Cystopteris alpina* [$^1/_{3}$], *Asplenium trichomanes* [$^1/_{1380}$?], *Asplenium viride* [$^1/_{86}$].

Phanerogamen:

$^1/_{370}$: *Geranium Robertianum* (ein junges kümmerliches Pflänzchen) [$^1/_{130}$].

$^1/_{256}$: *Chrysosplenium alternifolium.*

$^1/_{222}$: *Poa annua, Primula elatior, Myosotis silvatica.*

$^1/_{184}$: *Arabis Halleri.*

$^1/_{162}$: *Viola biflora* [$^1/_{42}$], *Soldanella hungarica.*

$^1/_{112}$: *Luzula silvatica, Heliosperma quadrifidum, Moehringia muscosa* [$^1/_{14}$], *Arabis alpina* [$^1/_{34}$], *Geranium silvaticum, Corthusa Matthioli.*

$^1/_{98}$: *Aconitum cammarum, Ranunculus alpestris.*

$^1/_{97}$: *Poa nemoralis* [Gramineen durchschnittlich bis $^1/_{70}$].

$^1/_{86}$: *Saxifraga aizoon.*

$^1/_{71}$: *Arabis arenosa.*

$^1/_{36}$: *Stellaria media* [$^1/_{54}$[, *Heracleum sphondylium, Laserpitium latifolium, Lactuca muralis* [$^1/_{90}$].

$^1/_{33}$: *Festuca varia, Myosotis strigulosa.*

$^1/_{30}$: *Kernera saxatilis, Campanula pusilla* [$^1/_{12}$].

$^1/_{21}$: *Urtica dioica* [$^1/_{60}$], *Petasites albus, Senecio Fuchsii.*

$^1/_{16}$: *Trisetum alpestre, Maianthemum bifolium, Aconitum napellus* [$^1/_{16}$], *Ranunculus platanifolius, Saxifraga perdurans, Alchemilla silvestris, Geranium phaeum, Epilobium montanum, Pimpinella saxifraga, Primula auricula, Sweertia perennis, Thymus carpaticus, Campanula Scheuchzeri, Bellidiastrum Michelii* [$^1/_{8}$], *Homogyne alpina.*

$^1/_{12}$: *Thalictrum aquilegifolium, Glechoma hederacea* [$^1/_{68}$].

$^1/_{9}$: *Sweertia alpestris.*

$^1/_{8\cdot6}$: *Plantago maior, Achillea millefolium* [$^1/_{8}$], *Tussilago farfara.*

$^1/_{5\cdot2}$: *Rumex arifolius.*

$^1/_{4\cdot4}$: *Polygonum viviparum.*

$^1/_{3}$: *Hutchinsia alpina.*

$^1/_{2\cdot8}$: *Coeloglossum viride, Carduus glaucus.*
$^1/_{2\cdot1}$: *Oreochloa disticha.*
$^1/_{1\cdot3}$: *Calamagrostis arundinacea, Poa alpina* und *var. vivipara.*

Von den drei Lichtarten, welche den höhlenbewohnenden Pflanzen je nach Lage und Gestalt der Höhlen in verschiedenem Grade zur Verfügung stehen, ist das direkte Licht ein wesentliches Bedürfnis für eine ganze Reihe von Arten, besonders Phanerogamen, und von Kryptogamen für Flechten und gewisse Laubmoose. In bezug auf dieses Licht sind die Ansprüche verschiedener Arten verschieden; groß sind sie sicherlich bei denjenigen Phanerogamen, die in das Innere der Höhlen nie eintreten, obwohl sie in der Außenflora mehr oder weniger reichlich vertreten sind; als solche wären, nebst mehreren Bäumen und Sträuchern, zu nennen:

Salix reticulata, — *Hypericum quadrangulum,*
Dianthus Tatrae, — *Rhodiola rosea,*
Silene venosa var. carpatica, — *Saxifraga caesia,*
Cerastium macrocarpum, — *Scabiosa lucida,*
Ranunculus Villarsii, — *Knautia carpatica,*
Delphinium oxysepalum, — *Bellis perennis,*
Biscutella laevigata, — *Senecio subalpinus,*
Helianthemum grandiflorum, — *Taraxacum officinale,*
Crepis Jacquini.

Daraus, daß in Höhlen mit direktem Licht die Grenze desselben auch eine Grenze für die Verbreitung der meisten höhlenbewohnenden Phanerogamen bildet und daß in Höhlen ohne direktes Licht diese Pflanzen auf die Mündung der Höhlen beschränkt sind[1]), ist zu folgern, daß diese Arten direktes Licht nicht entbehren können, sich aber mit einer mehr oder weniger geringen Quantität desselben begnügen.

In Höhlen mit direktem Licht[2]) ist die Phanerogamenflora

[1]) In beiden Fällen entspricht die Grenze dem Werte von $L = {}^1/_{267}$ (ausnahmsweise, ein einziges Mal $^1/_{370}$).

[2]) Von den untersuchten Tatra-Höhlen wird am längsten durch direktes Licht das südliche Fenster der Grota Mylna beleuchtet, weniger lang die Höhlen: Zimna, Smocza Jama (südlicher Teil), Dziura, der Rauschkeller — mit südwestlicher Exposition, Obłazkowa, Mylna (das südwestliche Fenster), Raptawicka, Alabaster-

meistens reicher als diejenige der Kryptogamen, und dieses Verhältnis erfährt eine Verschiebung zu ungunsten der letzteren in Höhlen mit durch äußere Einflüsse angegriffener ursprünglicher Flora, in denen die Stelle der Kryptogamen durch Ruderalpflanzen eingenommen wird, wofür das beste Beispiel der Rauschkeller, z. T. auch die Grota Mylna und von auswärtigen viele von Lämmermayr erforschte Höhlen bilden. Höhlen, welche kein direktes Licht erhalten, zeichnen sich durch einen im Vergleich mit den wenigen darin vorkommenden Blütenpflanzen ungemein großen Reichtum an Kryptogamen, vor allem an Laubmoosen aus.

Auch mehrere Laubmoosarten habe ich ausschließlich in direkt beleuchteten Teilen der Höhlen gesammelt; darunter dürften die folgenden tatsächlich auf solche Teile beschränkt sein:

Dicranum scoparium,
— *elongatum*,
Antitrichia curtipendula,
Tortula montana,
Homalothecium sericeum,
— *Philippeanum*,
Chrysohypnum Halleri,
Leucodon sciuroides,
Bryum argenteum,
Schistidium apocarpum,
— *carpaticum*,
Orthotrichum diaphanum,
— *cupulatum*,
Leptobryum pyriforme,
Thuidium Philiberti,
Eurhynchium striatum,
Camptothecium lutescens,
Dichodontium pellucidum,
Pohlia cruda,
Hygrohypnum palustre,
Hymenostylium curvirostre.

Für die übrigen Laubmoosarten, welche nach den bisherigen Beobachtungen hieher zu zählen wären, sind noch weitere Forschungen nötig, weil diese Pflanzen teils selten sind und nur an einer oder an ganz wenigen Stellen gesammelt wurden, teils vereinzelt zwischen anderen reichlich vorkommenden Arten wachsen und leicht zu übersehen sind.

Die Mehrzahl der höhlenbewohnenden Pflanzen genießt ausschließlich diffuses Licht. Hieher gehört der vorwiegende Teil der Algen, der Lebermoose, die Farne, Laubmoose mit Ausnahme der

Höhle — mit südöstlicher, Okna Zbójnickie Niżnie mit westlicher und Mylna mit östlicher Exposition; nur wenig oder kein direktes Licht erhalten: Magura-Höhle (nördliche), Groby (nordöstliche) und der Ausfluß des Kościelisko-Baches (nordwestliche Exposition).

oben erwähnten sowie einige Phanerogamen, die imstande sind, die Grenze des direkten Lichtes ein wenig zu überschreiten, u. zw.

Poa annua,
Arabis Halleri,
Chrysosplenium alternifolium,
Geranium Robertianum,
Viola biflora,
Primula elatior,
Corthusa Matthioli,
Soldanella hungarica,
Myosotis silvatica.

Die Grenze des diffusen Lichtes fällt mit derjenigen der meisten Laub- und Lebermoose zusammen; ihr entspricht mehr weniger der Wert von $L = {}^1/_{1100}$.

Ausschließlich auf reflektiertes Licht ist nur eine ganz geringe, aus Algen (hauptsächlich Cyanophyceen) und ausnahmsweise aus Laubmoosen zusammengesetzte Pflanzengruppe beschränkt. Im Bereich dieses Lichtes fällt die Grenze der Algen mit $L = \pm {}^1/_{2000}$ zusammen; bei solchem Licht fand ich in der Jama Obłazkowa fast vertrocknete Exemplare der Laubmoose *Molendoa Sendteriana* und *Leskeella nervosa*.

2. Wasser.

Zur Erläuterung der von mir bei der Charakteristik der Höhlen verwendeten Ausdrücke möge folgendes dienen. In sehr naßen Höhlen entstehen Behälter mit stehendem Wasser, der Boden ist sumpfig, oder das von der Decke und Wänden herabsickernde Wasser bildet am Boden und an geneigten Wänden kleine Bächlein oder selbst, wie z. B. in der Zimna Grota, Miniaturwasserfälle. In nassen Höhlen verschwindet das von den Wänden herabrieselnde Wasser im Boden und erscheint nur bei nassem Wetter auch an seiner Oberfläche, was in feuchten Höhlen niemals stattfindet. Mäßig feuchte Höhlen erhalten von den Felswänden nur geringe Mengen Wasser; in den trockenen ist die Feuchtigkeit der Luft veränderlich und ganz von derjenigen der Außenwelt abhängig.

Von den untersuchten Höhlen der Tatra ist nur die Dziura bei der Smocza Jama als trocken zu bezeichnen. Sehr naß ist der Ausfluß des Kościelisko-Baches und die Zimna Grota, naß sind: Grota Mylna, Raptawicka, Zbójnicka, Smocza Jama (nördlicher Teil), die Magura-Höhle, feucht: Obłazkowa, Groby und die Ala-

baster-Höhle (auch die Jaskinia Łokietka in Ojców), mäßig feucht: Smocza Jama (südlicher Teil) und der Rauschkeller.

Die Vegetation der sehr nassen, nassen und feuchten Höhlen ist an Arten und Individuen bedeutend reicher und üppiger als diejenige der mäßig feuchten und trockenen. Das Verhältnis der Anzahl der Laubmoose zu derjenigen der Phanerogamen schwankt in den ersteren zwischen 1 : 1 und 6 : 1 (durchschnittlich ist es = 4 : 1), in dem nur mäßig feuchten südlichen Teil der Smocza Jama und in der trockenen Dziura fand ich 10, bezw. 3 Laubmoosarten und keine einzige Blütenpflanze. Eine Ausnahmsstellung in dieser Beziehung nimmt der Rauschkeller ein, dies verdankt er aber nur dem Umstande, daß seine ursprüngliche Vegetation durch Feuerlegen vernichtet wurde. Die in dieser Höhle durch äußere Einflüsse geförderte Ruderalflora fehlt den übrigen Höhlen der Tatra gänzlich oder spielt dort nur eine untergeordnete Rolle im Gegensatz zu vielen von Lämmermayr erforschten Höhlen in Krain, Steiermark, Ober- und Unterösterreich.

Es ist unmöglich, unter Ausschaltung aller anderen Faktoren den Einfluß der Feuchtigkeit allein auf die Vegetation der Höhlen genauer festzustellen; keinem Zweifel unterliegt es aber, daß, wenn Höhlen trotz mangelhafter Beleuchtung eine üppige Vegetation beherbergen, dies vor allem den daselbst gewöhnlich herrschenden, idealen Feuchtigkeitsverhältnissen zu verdanken ist.

3. Wärme.

Bekanntlich sind die in größeren Höhlen herrschenden Temperaturverhältnisse in gewisser Hinsicht für die Pflanzen sehr günstig. Wenn sich die zarten, bei mehr oder weniger mangelhafter Beleuchtung entwickelten vegetativen Organe in der feuchten Höhlenluft sehr lange in funktionsfähigem Zustande erhalten, so ist dies sicherlich vorzugsweise dem Umstande zuzuschreiben, daß in größeren, keine Luftbewegung aufweisenden Höhlen die Temperatur nur geringen Schwankungen unterliegt.

Beim Ausbleiben bedeutender Schwankungen übt selbst niedrige Temperatur keinen schädlichen Einfluß auf die Höhlenflora aus, wie dies die Magura-Höhle und Zimna Grota beweisen, deren Vegetation trotz niedriger Temperatur sogar reicher ist als diejenige anderer wärmerer Höhlen.

4. Luftbewegung.

Die in Höhlen mit zwei und mehr Öffnungen stattfindende Luftbewegung verschlechtert die Existenzbedingungen der Höhlenvegetation wesentlich, indem sie die Luftfeuchtigkeit bedeutend herabsetzt; die gleichzeitige Erniedrigung der Lufttemperatur dürfte von geringerer Bedeutung sein. Es unterliegt keinem Zweifel, daß Luftbewegung selbst eine in günstigeren Verhältnissen (in einer windstillen Höhle) bereits entwickelte Höhlenvegetation mit ihren zarten vegetativen Organen zugrunde richten würde.

Der überaus schädliche Einfluß der Luftbewegung tritt deutlich in den Höhlen: Smocza Jama, Groby und besonders in der Grota Mylna zutage, deren zum Teil recht nasse Seitenwände trotz günstiger Beleuchtung infolge der austrocknenden Wirkung der bewegten Luft äußerst arm an Pflanzen sind.

5. Seehöhe.

Nach den in der Tatra gemachten Beobachtungen erfahren die Höhengrenzen der Pflanzen in den Höhlen auffallende Verschiebungen teils in positivem, teils in negativem Sinne. Aus der Gruppe der Laubmoose, deren vertikale Verbreitung von Chałubiński sorgfältig bearbeitet wurde, führe ich folgende Beispiele an:

	Höhengrenzen (in m)					
	in freien Lagen:		in Höhlen:		Differenz:	
	die untere	die obere	die untere	die obere		
Fissidens pusillus . .		1000		1260		+260
Molendoa Sendtneriana	1500	1790	1080	1460	−420	−330
Dicranum elongatum .	1700	2160		1390	−310	−770
Barbula convoluta . .		1100		1300		+200
Tortula montana . .	1800	2000		1099	−701	−901
Leptobryum piriforme .		950		1390		+440
Bryum argenteum . .		1200		1270		+ 70
Mnium riparium . .		1300 [1])		1460		+160
— *affine*		1110		1460		+350
Neckera crispa . . .		1400		1460		+ 60
— *pseudopennata* . .		(Ebene)		1300		+800
Neckera complanata .		1100		1390		+290

[1]) In Mitteleuropa.

	Höhengrenzen (in m) in freien Lagen: die obere	in Höhlen: die obere	Differenz:
Neckera Besseri	990	1390	+400
Leucodon sciuroides	1150	1380	+230
Anomodon viticulosus	1000	1390	+390
Homalothecium Philippeanum . .	1100	1380	+280
Brachythecium velutinum	1300	1390	+ 90
Scleropodium illecebrum	1000 [1]	1390	+390
Scorpiurium strigosum	1200	1460	+260
Eurhynchium striatum	1200	1390	+190
— *striatulum*	1250	1390	+140
(*Oxyrrhynchium tatrense* . . . . das sehr nahe verwandte, vielleicht spezifisch nicht verschiedene *O. praelongum:* selten über .	500	1460	+960))
Oxyrrhynchium rusciforme . . .	900	1270	+370
Cratoneuron curvicaule	±1650	1390	—260
— *commutatum*	1000	1460	+460
Isopterygium depressum	1000 [2]	1380	+380
Serpoleskea confervoides	650	1390	+740
Hygroamblystegium irriguum . . .	1140	1460	+320

Eine ganze Reihe von Laubmoosen gedeiht in Höhlen ausgezeichnet, obwohl sich diese Standorte schon an der oberen Höhengrenze der betreffenden Arten oder wenig tiefer befinden. Diese Grenzen liegen in einer Seehöhe von:

1650 für *Encalypta contorta, Timmia bavarica, Orthothecium rufescens, Hygrohypnum palustre,*

1610 m für *Ctenidium molluscum,*

1600 m für *Dicranodontium longirostre, Fissidens cristatus, Mnium serratum, M. stellare, Thuidium decipiens, Th. Philiberti, Camptothecium lutescens, Cirriphyllum piliferum,*

1560 m für *Brachythecium rutabulum,*

1550 m für *Georgia pellucida, Cratoneuron filicinum,*

1500 m für *Seligeria tristicha,*

1400 m für *Homalothecium sericeum,*

1300 m für *Ptilium crista castrensis.*

[1]) In Südeuropa.

[2]) In Mitteleuropa.

6. Substrat.

Alle untersuchten Höhlen des Tatragebirges liegen in Kalk oder Dolomit und weisen demgemäß in chemischer Hinsicht sehr einförmige Bodenverhältnisse auf. Die bestehende, nicht große Mannigfaltigkeit der den Höhlenpflanzen zu Gebote stehenden Standorte beruht auf physikalischen Unterschieden des Substrates; auch organogenetische Faktoren sind dabei von Bedeutung.

Die Felswände der Höhlen weisen je nach ihrer Beschaffenheit recht verschiedene Vegetation auf. An glatten Wänden gedeihen ausgezeichnet Arten der Laubmoosgattungen *Seligeria* und *Fissidens;* rauhe Felswände bedecken sich mit einer verwitterten Kruste und bieten dann Platz für die Mehrzahl der akrokarpen Laubmoose; die meist kärglich beleuchteten Spalten werden von *Neckera*-Arten, besonders *N. Besseri*, *complanata* und *pseudopennata*, und auch von *Orthothecium intricatum* besiedelt; größere Felsvorsprünge werden mit der Zeit, nach hinreichend vorgeschrittener Verwitterung von großen pleurokarpen Arten eingenommen.

Etwas größere Mannigfaltigkeit als die Seitenwände bietet in der Regel der Boden der Höhlen. An seiner Zusammensetzung nehmen teil: 1) von den Wänden und der Decke herabgestürzte, mehr oder weniger verwitterte Blöcke von verschiedener Größe, 2) aus kleineren, bis zirka 25 cm messenden Steinen bestehender, gewöhnlich massenhaft den Boden bedeckender Grus, 3) aus dem Felsenmaterial durch Verwitterung entstandene Erde, welche die Blöcke bedeckt und die Zwischenräume des Gruses ausfüllt, 4) von außen hereingebrachter oder aus den die Höhle bewohnenden Pflanzen entstandener Humus, 5) tierische Exkremente (diese finden sich in den Höhlen der Tatra in äußerst geringer Menge und beeinflussen ihre Vegetation nicht[1]).

Die Üppigkeit der den Boden der Höhlen bedeckenden Vegetation hängt in sehr hohem Grade von der Menge der vorhandenen Erde und des Humus ab; je größer diese ist, desto reicher an Individuen und Arten ist auch die Flora. Die Mehrzahl der die Höhlen bewohnenden Pflanzen, vor allem die Phanerogamen und Farne, gedeihen auf diesem Substrat am Boden, wo sie neben sonstigen

[1]) In den Höhlen der Tatra, besonders den höher gelegenen, fand ich kleine, flinke, wahrscheinlich zu den *Glires* gehörende Säugtiere. Fledermäuse bemerkte ich nicht.

günstigen physikalischen Bedingungen auch die beste Beleuchtung genießen.

Algen findet man an feuchten Wänden, gleichviel von welcher Beschaffenheit sie sonst sind, und sowohl in Vertiefungen der Wände und der Decke wie auch des Bodens.

Die in den von Lämmermayr untersuchten Höhlen so häufige Ruderalflora fehlt den meisten Tatra-Höhlen, wie bereits erwähnt wurde, fast gänzlich, was für die Erhaltung der ursprünglichen Höhlenflora offenbar von wesentlicher Bedeutung ist.

7. Der Kampf ums Dasein.

Durch die eigenartigen, in den Höhlen herrschenden Verhältnisse wird der Kampf ums Dasein zwischen den dort lebenden Pflanzen wesentlich modifiziert. Die Zahl der an diesem Kampf teilnehmenden Arten ist bei weitem geringer als in freien Lagen: ausgeschlossen davon sind alle Pflanzen mit größeren Ansprüchen an das Licht, Xerophyten, kalkscheue Pflanzen, tiefwurzelnde Arten, also Bäume und Sträucher, endlich — mit ganz geringer Ausnahme — einjährige und ausschließlich auf Vermehrung durch Samen angewiesene Arten. In Betracht kommen also ausschließlich Pflanzen mit geringem Lichtbedürfnis (folglich hauptsächlich niedere Pflanzen), ferner solche, denen auch sehr hohe Grade der Luftfeuchtigkeit keinen Schaden bringen, und zu vegetativer Vermehrung befähigte Arten.

Tief kann in den genannten Kampf der Mensch eingreifen. Die meisten Höhlen der Tatra haben bisher von der Kultur glücklicherweise nur wenig gelitten und bieten infolgedessen für die Untersuchung natürlicher Verhältnisse der Höhlenflora ein passenderes Feld als viele der von Lämmermayr beschriebenen steyrischen, krainischen und österreichischen Höhlen. Fast gänzlich vernichtet wurde die Vegetation der Beler Tropfsteinhöhle durch Ummauerung und Verschluß des Einganges. Der oft besuchte Rauschkeller hat auch seine ursprüngliche Vegetation, insbesondere alle Moosarten verloren und wurde durch importierte Ruderalflora besiedelt.

Der Kampf ums Dasein unter natürlichen Verhältnissen tritt besonders schön bei den Laubmoosen zutage.

Gewisse, dichte Rasen oder Polster bildende Arten behaupten das einmal eingenommene Terrain so fest und so ausschließlich, daß

sie von demselben durch keine andere Art verdrängt werden können, ja sogar keine andere Art unter sich aufkommen lassen. Die wichtigsten dieser Arten sind:

Gymnostomum rupestre,
Hymenostomum curvirostre,
Dicranum elongatum,
Bärbula paludosa,
Tortella tortuosa,
Orthotrichum cupulatum,
— *diaphanum*,
Schistidium apocarpum,
Bryum ventricosum,
Pseudoleskea atrovirens,
Camptothecium lutescens,
Homalothecium Philippeanum,
Eurhynchium striatum,
Cratoneuron filicinum,
Campylium protensum,
Ctenidium molluscum.

Andere, ebenfalls kräftige Laubmoose dulden zwar unter sich gewisse Arten, doch nur insoweit sie durch dieselben in ihrem Wachstum nicht beeinträchtigt werden. Es sind vorzugsweise pleurokarpe Arten, welche zumeist die für sie durch akrokarpe Formen vorbereiteten Plätze einnehmen. Hieher gehören:

Molendoa Sendtneriana (s. Beispiel 4),
Timmia austriaca und *bavarica*,
Mnium riparium (Beisp. 3),
Neckera complanata und *crispa*,
Anomodon viticulosus,
Orthothecium rufescens und *intricatum*,
Ptychodium plicatum,
Brachythecium Tatrae,
Eurhynchium striatulum (zum Teil),
Cirriphyllum piliferum (Beisp. 6),
Oxyrrhynchium tatrense (überall, besonders in tieferen Höhlenteilen; s. Beisp. 1 und 2).
Thamnium alopecurum (nur in der Tiefe der Höhlen; im Licht unterliegt diese Art konstant im Kampf mit anderen).

Sehr viele Arten erscheinen sehr wenig widerstandsfähig und wachsen nur dort, wo ihnen andere Arten freien Platz lassen:

Fissidens cristatus kommt nur in vereinzelten Exemplaren mitten im Rasen anderer Arten vor.

Fissidens pusillus, *Seligeria pusilla* und *tristicha* wachsen nur an sonst nackten, nur von Algen bewohnten Wänden; sie ertragen keine Gesellschaft und gehen zugrunde, sobald unter ihnen andere Arten erscheinen.

Tortula montana erfordert starke Beleuchtung und geht zugrunde, sobald sie von anderen Arten beschattet wird.

Mnium; alle Arten dieser Sippe unterliegen im Kampf mit pleurokarpen Moosen.

Pohlia cruda.

Timmia austriaca wird von *T. bavarica* verdrängt; wo beide Arten zusammen vorkommen, dann findet man von der ersteren nur ganz vereinzelte Exemplare (Beisp. 5).

Neckera pseudopennata.

Neckera Besseri unterliegt in der kürzesten Zeit allen anderen Arten und erhält sich nur in dunklen, trockenen, fast von allen anderen Arten gemiedenen Felsritzen.

Leskeela nervosa.

Pseudoleskeella catenulata.

Isopterygium depressum.

Brachythecium salebrosum, velutinum und *rutabulum.*

Scorpiurium strigosum.

Oxyrrhynchium pumilum. *

Scleropodium illecebrum.

Serpoleskea confervoides und *Sprucei.*

Hygroamblystegium irriguum (Beisp. 7).

Hylocomium proliferum.

Thamnium alopecurum wird an stärker beleuchteten Stellen ständig von anderen Arten unterdrückt.

Friedlicher gestalten sich die Verhältnisse zwischen den höheren Pflanzen. Die wenigen an die in Höhlen herrschenden Bedingungen angepaßten Arten entwickeln sich meistens konkurrenzlos nebeneinander.

Beispiele.

Beispiel 1.

Höhle „Groby". Boden, 3 m hinter dem Eingange.

Encalypta contorta, *Mnium riparium*, * *Oxyrrhynchium tatrense*[1]).

Die in normalen Verhältnissen dichte Polster bildende, keine anderen Arten unter sich duldende *Encalypta contorta* erscheint hier in Form von vereinzelten, zirka 1 cm voneinander entfernten Stämmchen, welche in dem Maße, wie sie von den emporwachsen-

[1]) Die dominierenden Arten sind mit * bezeichnet.

den *Mnium*-Stengeln verschattet werden, ihre Blätter verlieren, vergilben und bis auf die Spitzen absterben. *Oxyrrhynchium tatrense* bedeckt mit seinen kriechenden, verzweigten Sprossen alle freien Plätze zwischen diesen Arten und tötet sie mit der Zeit.

Beispiel 2.

Okna Zbójnickie Niźnie. Boden, zirka 4 m hinter dem Eingange. **Oxyrrhynchium tatrense, Mnium punctatum* und *riparium.*

Oxyrrhynchium tötet die beiden *Mnia. Mnium riparium* ist widerstandsfähiger, da seine in die Höhe wachsenden Stämmchen den *Oxyrrhynchium*-Rasen, wenn auch mit Schwierigkeit, durchbrechen. *Mnium punctatum,* dessen Stengel sich ausläuferartig hinstrecken und ihre großen Blätter horizontal ausbreiten, erstickt sehr bald unter dem *Oxyrrhynchium*-Rasen; seine Blätter vergilben, noch ehe sie ihre normale Größe erreicht haben.

Beispiel 3.

Okna Zbójnickie Niźnie. Linke Wand, unten beim Eingange. *Marchantia polymorpha,* **Mnium riparium, Eurhynchium striatulum, Oxyrrhynchium tatrense.*

Der Standort wurde wahrscheinlich zuerst von der *Marchantia* besetzt; ihre thallusartigen, ganz vergilbten Sprosse findet man unten im Rasen; sie werden von den senkrechten Stämmchen des *Mnium riparium* durchbrochen, welches hier einen dichten Rasen bildet. *Oxyrrhynchium tatrense,* für welches die Beleuchtung zu stark ist, spielt nur eine untergeordnete Rolle and versucht nur hie und da sich zwischen dem *Mnium* emporzuarbeiten.

Beispiel 4.

Alabaster-Höhle. Seitenwand im Eingange, nahe dem Boden. **Molendoa Sendtneriana, Orthothecium intricatum, Brachythecium velutinum.*

Molendoa bildet einen dichten Rasen; von den in demselben befindlichen, nicht zahlreichen Stämmchen des *Orthothecium intricatum* sind die einen bereits vertrocknet, die anderen, noch lebendig, versuchen mit ihren Spitzen über die Oberfläche des Rasens hinauf zu gelangen. *Brachythecium* ist nur äußerst spärlich vertreten; die Spitzen der wenigen Stämmchen kommen am Rande des Rasens zum Vorschein.

Beispiel 5.

Höhle „Groby". 4 m hinter dem Eingange.

Marchantia polymorpha, **Timmia bavarica, T. austriaca, Ptycho-*

dium plicatum, Oxyrrhynchium tatrense, Cystopteris montana, Chrysosplenium alternifolium, Soldanella hungarica.

Einen dichten Rasen bilden *Timmia bavarica* und *austriaca*, und zwar die erstere in weit überwiegender Anzahl (auf 20—30 Stämmchen dieser Art kommt 1 Stämmchen der *T. austriaca*). Das Innere des Rasens enthält Reste von *Marchantia*-Sprossen. Am Rande des Rasens treten schwache Stengelchen des *Oxyrrhynchium tatrense* hervor. Auf dem stark erdigen Boden gedeihen auch Gefäßpflanzen, und zwar am zahlreichsten *Chrysosplenium alternifolium*, und in vereinzelten Exemplaren *Cystopteris* und *Soldanella hungarica*. Wo viele *Chrysosplenia* wachsen, da ist der Moosrasen schwächer entwickelt.

Beispiel 6.

Magura-Höhle. Boden, 5 m hinter dem Eingange.

*Gymnostomum rupestre, Mnium riparium, Oxyrrhynchium tatrense, *Cirriphyllum piliferum, Serpoleskea subtilis.*

Nach allen Richtungen hinkriechende Stengel des *Cirriphyllum piliferum* bilden einen Rasen, welcher ätiolierte Reste von *Serpoleskea* enthält; über den Rasen schießen gut entwickelte Stämmchen von *Mnium* hinauf. Ganz vertrocknete *Gymnostomata* befinden sich am Grunde des Rasens.

Beispiel 7.

Jama Obłazkowa. Felsen ganz nahe am Boden, 1 m hinter dem Eingange.

*Mnium stellare, Leskeela nervosa, Orthothecium intricatum, *Eurhynchium striatulum, Hygroamblystegium irriguum var. falcatum.*

In dem dichten *Eurhynchium*-Rasen sieht man nur vereinzelte Sprosse von *Hygroamblystegium*. *Mnium stellare* und *Leskeella nervosa* sind bereits völlig zugrunde gegangen; ihre vertrockneten Stengel stecken schon im Innern des Rasens. *Orthothecium intricatum* erhält sich verhältnismäßig gut an den Rändern der Rasen, fehlt aber gänzlich in ihren mittleren Teilen.

Beispiel 8.

Okna Zbójnickie Niźnie. Boden, 2 m hinter dem Eingange.

Distichium capillaceum, Tortella tortuosa, Mnium riparium und *punctatum, Orthothecium intricatum, Eurhynchium striatulum, *Oxyrrhynchium tatrense, Serpoleskea confervoides.*

In dem Rasen fallen in die Augen vor allem *Oxyrrhynchium, Mnium riparium* und *Tortella*; er wird von den verflochtenen

Stengeln des *Oxyrrhynchium* gebildet; vereinzelte schwache Stämmchen von *Mnium riparium* ragen empor; die Sprosse der *Tortella* sind fast gänzlich vertrocknet. *Distichium* versucht hie und da den Rasen zu durchbrechen und *Serpoleskea* bildet ein Geflecht. welches durch die genannten Arten gänzlich bedeckt und zugrunde gerichtet wurde. *Eurhynchium striatulum* überwiegt stellenweise über das *Oxyrrhynchium*.

III. Zusammenstellung der Arten und Charakteristik der Flora.

Die nachstehende Tabelle enthält außer den in den Höhlen der Tatra vorkommenden Arten auch die in der „Jaskinia Łokietka" gefundenen (die letzteren sind nicht numeriert). Die Zahlen geben in Metern die größte Entfernung von dem Eingange an, in welcher die Art in der betreffenden Höhle vorkommt; von diesen Entfernungen ist diejenige, in welcher der niedrigste, in der letzten Kolonne angegebene Wert von *L* gefunden wurde, durch fetten Druck ausgezeichnet. Das Zeichen 0 in der Kolonne für „Okna Zbójnickie Niźnie" bedeutet, daß die Art in dem Felsenkessel vor der Höhle vorkommt, und das Zeichen ? bezieht sich auf Standorte der von anderen Autoren beobachteten sowie auch derjenigen Arten, für welche ich keine Lichtmessungen ausgeführt habe. (Zusammenstellung der Arten siehe Tab. S. 165—173).

Charakteristik der Flora.

Die Flora der Tatraer-Höhlen kann im Vergleich mit derjenigen anderer mitteleuropäischen Höhlen als reich bezeichnet werden. In den 12 von mir untersuchten Höhlen der Tatra fand ich zirka 208 Pflanzenarten (Algen und Flechten habe ich nicht näher untersucht), während z. B. Lämmermayr und Gaunersdorfer aus 48 nieder- und oberösterreichischen, steyrischen und krainischen Höhlen 188 Arten angeben. Auf die einzelnen Pflanzengruppen verteilen sich diese Arten, wie folgt:

Zusammenstellung der Arten.

		Obłazkowa	Mylna	Raptawicka	Zimna	Zbójnicka	Groby	Smocza N.	Smocza S.	Dziura	Pisana	Magura	Alabasterh.	Rauschkeller	Murań	Nowy	Łokietka	L min.
	Algen.																	
1	Pleurococcus vulgaris Menegh.	12	10	12	12	16·5	16	10	6	7	–	50	15	12	—	—	?	1/2000
	Lebermoose.																	
2	Marchantia polymorpha L.	5·5	—	1	6	—	8·5	10	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/420
3	Madotheca platyphylla Dum.	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/12
4	Scapania spec.	—	—	4	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/264
5	Scapania spec.	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/30
	Laubmoose.																	
6	Gymnostomum rupestre Schl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	1/314
7	Hymenostylium curvirostre (Ehrh.) Ldbg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/222
8	Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Lmpr.	12	3	6	—	13	9	7	5	1	–	18	10	—	?	?	—	1/2000
9	Dichodontium pellucidum (L.) Schp.	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/112
10	— — var. serratum Schp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
11	Oncophorus virens (Sw.) Brid.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
12	Dicranum scoparium L.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/8
13	Dicranum elongatum Schleich.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
14	Dicranodontium longirostre (Stke) Schp.	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/222
15	Fissidens pusillus Wils.	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/10
16	— cristatus Wils.	—	—	1	3	10	—	10	—	—	—	?	—	—	—	—	?	1/420

		Obłazkowa	Mylna	Raptawicka	Zimna	Zbójnicka	Groby	Smocza N.	Smocza S.	Dziura	Pisana	Magura	Alabasterh.	Rauschkeller	Murań	Nowy	Łokietka	L min.
17	Seligeria pusilla (Ehrh) Br. Eur.	7·5	5	6	6	—	—	4·5	—	—	0·5	**15**	8	—	—	—	?	1/647
18	— tristicha (Brid.) Br. Eur.	**4**	—	6	7	5	—	4·5	2	—	0·5	**15**	**5**	—	—	—	—	1/647
19	Distichium capillaceum (Sw.) Br. Eur.	—	—	12	4	5	3	2	—	—	—	**15**	8	—	—	—	—	1/647
20	Didymodon rubellus (Hfm.) Br. Eur.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	Geheebia gigantea (Funck) Boul.	—	—	—	**4**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/28
22	Barbula convoluta Hedw.	—	—	5	—	—	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/133
23	— — var. uliginosa Limpr.	—	—	12	7	5	—	—	—	—	—	**15**	—	—	—	—	—	1/647
24	Tortella tortuosa (L.) Limpr.	—	—	—	4	5	—	—	2	—	—	—	**13**	—	—	—	?	1/310
25	Tortula montana (N. v. Es.) Ldbg.	—	**3**	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
26	Schistidium apocarpum (L.) Br. Eur.	—	—	—	**4**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/28
27	— — var. epilosum Wstf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**5**	—	—	—	—	1/56
28	— carpaticum Żm.	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/33
29	Encalypta vulgaris (Hedw.) Hfm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	?
30	— contorta (Wulf.) Ldbg.	—	1	5	3	5	**9**	—	1	—	—	—	12	—	—	—	?	1/281
31	Orthotrichum cupulatum Hfm.	**6·5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	1/255
32	— diaphanum Gmel.	—	—	—	—	—	—	—	0·5	**0·5**	—	—	—	—	—	—	—	1/3·2
33	Leptobryum pyriforme (L.) Schpr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**5**	—	—	—	—	1/56
34	Pohlia cruda (L.) Ldbg.	—	—	—	—	—	**3**	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	1/112
35	Bryum argenteum L.	—	—	—	**4**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/28
36	— ventricosum Dicks.	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	**21**	—	—	—	—	—	1/1110
37	— — var. gracilescens Schp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**18**	—	—	—	—	—	1/862
38	— spec.	—	—	—	**4**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/28
39	Mnium orthorrhynchum Brid.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?

40	Mnium riparium Mitt.	—	—	12	8	10	9	—	—	—	—	10	13	—	—	—	—	1/426
41	— serratum Schr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	—	—	?	—	—	1/406
42	Mnium rostratum Schr.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	1/222
43	— affine Bland.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	1/222
44	— stellare Reich.	6·5	—	—	—	—	—	10	—	—	—	?	8	—	—	—	—	1/420
45	— punctatum (L.) Hedw.	—	—	—	4	10	8·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/267
46	Meesea trichodes (L.) Spruce	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
47	Bartramia Halleriana Hedw.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
	— pomiformis Hedw.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	?
48	Plagiopus Oederi (Gunn.) Limpr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
49	Philonotis caespitosa Wils.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
50	Timmia bavarica Hessl.	—	—	—	—	10	9	—	—	—	—	21	8	—	—	—	—	1/1110
51	— austriaca Hedw.	—	—	—	—	—	3	7	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/318
52	Leucodon sciuroides (L.) Schgr.	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/24
53	Antitrichia curtipendula (H.) Brid.	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/12
54	Neckera crispa (L.) Hedw.	5	3	10	—	10	5	4·5	—	—	—	10	13	—	—	—	?	1/406
55	— — var. cavernarum Żm.	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	1/370
56	— pseudopennata Schlieph.	—	—	2	8	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	1/426
57	— complanata (L.) Huebn.	—	—	5	—	5	6	—	—	—	—	—	13	—	—	—	?	1/310
58	— — v. tenella Schpr.	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/370
59	— Besseri (Łob.) Jur.	9	—	12	6	8	—	7	6	4	—	—	10	—	—	—	?	1/685
60	Leskeella nervosa (Schwgr.) Loeske	12	3	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/2000
61	Pseudoleskeella catenulata (Brid.) Ldbg.	—	—	—	—	0	8·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/267
62	— — var. laxifolia Kdbg.	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/30
63	Anomodon viticulosus (L.) H. & T.	—	—	—	6	5	—	4	—	—	—	—	13	—	—	—	—	1/310
64	Pseudoleskea atrovirens (Dicks.) Br. Eur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/222
65	— — var. tenella Limpr.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
66	Thuidium Philiberti (Phil.) Lmpr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56

		Obłazkowa	Mylna	Raptawicka	Zimna	Zbójnicka	Groby	Smocza N.	Smocza S.	Dziura	Pisana	Magura	Alabasterh.	Rauschkeller	Murań	Nowy	Łokietka	L min.
67	Thuidium decipiens De Not.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
68	Orthothecium rufescens (Dicks.) Br. Eur.	—	—	5	6	5	3	—	—	—	—	7	8	—	—	—	—	1/314
69	Orthothecium intricatum (Htm.) Br. Eur.	6·5	—	12	6	13	8 5	10	4	—	—	21	14·2	—	—	—	—	1/1110
70	Homalothecium sericeum (L.) Br. Eur.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/18
71	— Philippeanum (Spr.) Br. Eur.	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/24
72	— — var. Girodi Ther.	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/250
73	Camptothecium lutescens (H.) Br. Eur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	1/96
74	Ptychodium plicatum (Schleich.) Schp.	—	—	—	—	—	8·5	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	1/267
75	Brachythecium vagans Milde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	?
76	— Tatrae Żm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
77	— salebrosum (Hfm.) Br. Eur.	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
78	— velutinum (L.) Br. Eur.	6 5	—	—	—	3	8·5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/387
79	— rutabulum (L.) Br. Eur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/222
80	— rivulare Br. Eur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0 2	—	—	—	—	—	—	?
81	Scleropodium illecebrum (Schwgr.) Br. Eur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
82	Scorpiurium strigosum (Hfm.) H. & L.	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	5	5	—	?	—	—	1/222
83	Eurhynchium striatum (Schreb.) Schp.	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
84	— striatulum (Spr.) Br. Eur.	6	—	4	—	5	3	4·5	—	—	1	—	8	—	—	—	—	1/220
85	— — var. cavernarum Mol.	9	3	10	—	13	—	7	—	—	—	—	14·2	—	—	—	—	1/435
86	Cirriphyllum crassinervium (Tayl.) H. & Loeske var. pachyneuron Hpe	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
87	— piliferum (Schreb.) Grout.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	8	—	—	—	—	1/1110
88	— cirrosum (Schw.) Fl. & L.	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/30

89	Oxyrrhynchium pumilum (Wils.) Wnstf.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/8
90	— tatrense Żm.	—	—	12	8	13	10	10	5	—	—	21	—	—	—	—	—	1/1110
	— praelongum (L.) Wnstf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	?
91	— rusciforme (L.) Wnstf. var. complanatum Schulze	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/380
92	Serpoleskea Sprucei (Bruch)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	1/862
93	— confervoides (Brid.)	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	1/96
94	Hygroamblystegium irriguum (Wils.) Loeske	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5	7	—	—	—	—	—	1/314
95	— — var. falcatum Wnstf.	2	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/264
96	Cratoneuron filicinum (L.) Rth.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5	—	—	—	—	—	—	?
97	— — var. trichodes Brid.	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/264
98	— — var. gracilescens Schp.	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/380
99	— curvicaule (Jur.) Rth.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
100	— commutatum (H.) Rth. var. brachyclados Wnstf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·2	5	—	—	—	—	—	1/222
101	Campylium protensum (Brid.) Kdbg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	1/222
102	Drepanocladus uncinatus (H.) Wnstf.	—	—	—	—	3	—	2	—	—	0·2	—	5	—	—	—	—	1/112
	Plagiothecium laetum Schp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	?
103	Isopterygium depressum (Bruch) Mitt.	—	—	—	7	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/380
104	Ctenidium molluscum (H.) Mitt.	6·5	—	—	—	5	3	2	—	—	1	7	—	—	—	—	—	1/314
105	— — var. gracile Boul.	—	—	4	—	10	9	—	—	—	—	21	10	—	—	—	—	1/1110
106	— — var. falcatulum Wnstf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
107	Ptilium crista castrensis (L.) De Not.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	Hygrohypnum palustre (Huds.) Loeske	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5	5	—	—	—	—	—	1/222
109	— — var. subsphaericarpon Schleich.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·2	—	—	—	—	—	—	?
110	— — var. hamulosum Br. Eur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
111	Chrysohypnum Halleri (Sw.) Rth.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	1/21
112	Hypnum Schreberi Willd.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	1/680

		Obłazkowa	Mylna	Raptawicka	Zimna	Zbójnicka	Groby	Smocza N.	Smocza S.	Dziura	Pisana	Magura	Alabasterh.	Rauschkeller	Murań	Nowy	Łokietka	*L* min.
113	Rhytidiadelphus triquetrus (L.) Wnstf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
114	— squarrosus (L.) Wnstf. var. calvescens Wils.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
115	Hylocomium proliferum (L.) Ldbg.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
116	Thamnium alopecurum (L.) Br. Eur.	—	—	—	—	—	8	4·5	—	—	—	—	—	—	—	—	?	$^1/_{256}$
117	— — var. protensum Turn.	—	—	12	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	$^1/_{370}$
118	— — var. repens Żm.	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{71}$
119	— — var. minimum Żm.	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{250}$
120	Georgia pellucida (L.) Rth.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
121	Polytrichum alpinum L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5	—	—	—	—	—	—	?
	Farne.																	
122	Cystopteris alpina Koch.	—	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{71}$
123	— montana Lk.	—	—	—	—	5	8·5	2	—	—	—	5	5	—	—	—	—	$^1/_{267}$
124	Asplenium trichomanes L.	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{71}$
125	— — viride L.	—	—	4	3	0	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	$^1/_{71}$
	Phanerogamen.																	
126	Milium effusum L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
127	Calamagrostis arundinacea Rth.	—	0·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{1·03}$
128	Trisetum alpestre P. B.	—	—	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{16}$
129	Oreochloa disticha Lk.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5	—	—	—	—	$^1/_{2·1}$
130	Poa annua L.	4	—	—	2·5	0	—	—	—	—	—	5	3	5	—	—	—	$^1/_{22·2}$
131	— alpina L.	—	0·5	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{1·03}$

132	Poa alpina L. var. vivipara K.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	$^1/_{1\cdot3}$
133	— nemoralis Ehrh.	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{97}$
134	Festuca varia Haenke	3	1·5	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{33}$
135	Luzula angustifolia Gcke.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
136	— silvatica D. C.	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	$^1/_{112}$
137	Maianthemum bifolium DC.	—	—	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{16}$
138	Paris quadrifolia L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
139	Coeloglossum viride Htm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·6	—	—	—	—	$^1/_{2\cdot8}$
140	Salix silesiaca Wild.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
141	Urtica dioica L.	—	1	—	2·5	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{21}$
142	— — var. subinermis Uechtr.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
143	Rumex arifolius All.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·2	—	—	—	—	$^1/_{5\cdot2}$
144	Polygonum bistorta L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
145	— viviparum L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	$^1/_{4\cdot4}$
146	Melandrium silvestre Roehl.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
147	Heliosperma quadrifidum Rchb.	—	—	—	4	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{112}$
148	Stellaria media Cyr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	$^1/_{36}$
149	Moehringia muscosa L.	—	—	—	2·5	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{112}$
150	Actaea spicata L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
151	Aconitum napellus L.	—	—	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{16}$
152	— cammarum Jcq.	—	1·5	—	2·5	0	—	—	—	—	—	2	5·8	—	—	—	—	$^1/_{98}$
153	Ranunculus alpestris L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	$^1/_{98}$
154	— platanifolius L.	—	—	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{16}$
155	Thalictrum aquilegifolium L.	—	0·5	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{12}$
156	Kernera saxatilis Rchb.	2	1·5	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^1/_{30}$
157	Lunaria rediviva L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
158	Hutchinsia alpina Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·8	—	—	—	—	$^1/_{3}$
159	Arabis alpina L.	—	—	—	2·5	0	3	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—	$^1/_{112}$

		Obłazkowa	Mylna	Raptawicka	Zimna	Zbójnicka	Groby	Smocza N	Smocza S	Dziura	Pisana	Magura	Alabasterh.	Rauschkeller	Murań	Nowy	Łokietka	*L* min.
160	Arabis arenosa Sc.	—	1·5	4	2·5	—	—	—	—	—	—	—	5	2	—	—	—	1/71
161	— Halleri L.	—	—	—	2·5	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/184
162	Saxifraga aizoon Jcq.	—	—	—	—	0	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/86
163	— perdurans Kit.	—	—	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1/16
164	Chrysosplenium alternifolium L.	5	4	—	4	4	8	2	—	—	—	5	5·5	—	—	—	—	1/256
165	Alchemilla silvestris Schm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1/16
166	Sorbus aucuparia L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
167	Geranium phaeum L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1/16
168	— silvaticum L.	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	1/112
169	— Robertianum L.	4	—	12	4	0	5	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	1/370
170	Mercurialis perennis L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
171	Viola biflora Sm.	4	—	—	4	3	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/162
172	Epilobium montanum L.	—	—	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
173	Anthriscus silvestris Hfm.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
174	Pimpinella saxifraga L.	—	—	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
175	Heracleum sphondylium L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	1/36
176	Laserpitium latifolium L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	1/36
177	Primula elatior Jcq.	—	—	—	2·5	0	3	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/222
178	— auricula L.	—	—	—	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
179	Corthusa Matthioli L.	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/112
180	Soldanella hungarica Simk.	—	—	—	3	—	5	—	—	—	—	—	4·5	—	—	—	—	1/162
181	Sweertia perennis L.	—	—	—	2·5	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
182	— alpestris Bmg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·5	—	—	—	—	1/9

| | | |

	Von Lämmermayr und Gaunersdorfer gefundene Arten	Arten der Tatra-Höhlen
Algen	1+?	1+?
Flechten	6?	3?
Lebermoose	9	4+?
Laubmoose	69 [1])	116
Farne	11	4
Koniferen	0	0
Monokotyledonen	3	14
Dikotyledonen	89	66
	Summa zirka 188	zirka 208

Von den von Lämmermayr beobachteten Pflanzen fehlen in den Tatra-Höhlen 26 Laubmosse, 7 Farne, alle 3 Monokotyledonen- und 68 Dikotyledonenarten. Der große Unterschied in der Gruppe der Phanerogamen ist dem Umstande zuzuschreiben, daß die Tatra-Höhlen in größerer Seehöhe liegen als die meisten von Lämmermayr untersuchten. Die von Lämmermayr gefundenen und von mir in unseren Höhlen vermißten Laubmoosarten sind die folgenden (die mit * bezeichneten wurden in der Tatra überhaupt nicht gefunden):

Fissidens taxifolius,
Tortula aciphylla,
— *muralis*,
— *ruralis*,
Barbula paludosa
**Didymodon spadiceus*,
**Eucladium verticillatum*,
**Cinclidotus fontinaloides*,
**Bryum torquescens*,
— *turbinatum*,
— *atropurpureum*,
— *capillare*,
Mnium undulatum,
Mnium rostratum,
Thuidium tamariscinum,
Myurella apiculata,
**Brachythecium densum*,
Oxyrrhynchium praelongum
Cirriphyllum Vaucheri,
Plagiothecium pulchellum,
*— *Müllerianum*.
Cratoneuron sulcatum,
Campylium stellatum,
— *Sommerfeldtii*,
Hypnum incurvatum,
Drepanocladus gracilescens.

Diese Arten werden wohl noch in unseren tiefer liegenden Höhlen, zum Teil vielleicht auch in den Höhlen der Tatra zu finden sein.

[1]) Nach Ausschluß von drei unter doppelten Namen angeführten Arten.

Von den in den Tatra-Höhlen gefundenen Laubmoosarten waren die folgenden aus der Tatra nicht bekannt:

Barbula convoluta var. uliginosa,
Orthotrichum diaphanum,
Mnium riparium,
Neckera pseudopennata,
— *complanata var. tenella*,
Pseudoleskea catenulata var. laxifolia,
— *atrovirens var. tenella*,
Thuidium Philiberti,
Homalothecium Philippeanum var. Girodi,
Eurhynchium striatulum var. cavernarum,
Cirriphyllum crassinervium,
Oxyrrhynchium pumilum,
— *rusciforme var. complanatum*,
Isopterygium depressum,
Serpoleskea confervoides,
Hygroamblystegium irriguum var. falcatum,
Cratoneuron filicinum var. trichodes,
— *commutatum var. brachyclados*,
Ctenidium molluscum var. gracile,
— — *var. falcatulum*,
Thamnium alopecurum,
— — *var. protensum*

und die neuen Arten und Varietäten:

Schistidium carpaticum Żm.,
Neckera crispa var. cavernarum Żm.,
Brachythecium Tatrae Żm.,
Oxyrrhynchium tatrense Żm.,
Thamnium alopecurum var. repens Żm.,
— — *var. minimum* Żm.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Höhlen nicht gleichzeitig von allen gegenwärtig in denselben lebenden Pflanzenarten besiedelt wurden, es wäre also zwischen einer ursprünglichen und einer sekundären Höhlenflora zu unterscheiden, doch ist es sehr schwierig, die Bestandteile dieser beiden Floren zu ermitteln, selbst in den Tatra-Höhlen, in denen sich die erstere besser erhalten hat als in vielen anderen bisher untersuchten Höhlen. Die ursprüngliche Flora dürfte bis zu einem gewissen Grade allen mitteleuropäischen Höhlen gemeinsam gewesen sein. Ich wäre zu der Annahme geneigt, daß diese Flora mit der Zeit durch Einwirkung verschiedener Faktoren bedeutende Verarmung erlitten hat. Zu der ursprünglichen Flora der Tatra-Höhlen dürften folgende, zum Teil auch in den von Lämmermayr untersuchten Höhlen vorkommende Laubmoosarten gehören:

Molendoa Sendtneriana
Fissidens pusillus,
Seligeria pusilla,
— *tristicha*.
Barbula convoluta und *var.*,
Pohlia cruda,
Bryum ventricosum,
Mnium riparium,
— *serratum*,
— *rostratum*,
— *affine*,
— *punctatum*,
Timmia bavarica,
Neckera crispa und *var.*,
— *pseudopennata*,
— *Besseri*,
Leskeela nervosa,
Anomodon viticulosus,
Orthothecium intricatum,
Scleropodium illecebrum,
Eurhynchium striatulum und *var.*,
Cirriphyllum piliferum,
Oxyrrhynchium tatrense,
— *pumilum*,
Serpoleskea Sprucei,
— *confervoides*,
Cratoneuron filicinum } mit den
— *commutatum* } Varietäten,
Isopterygium depressum,
Ctenidium molluscum und seine Varietäten,
Thamnium alopecurum mit den Varietäten.

Welche Phanerogamen an der Zusammensetzung der ursprünglichen Höhlenflora in der Tatra teilgenommen haben, ist kaum möglich zu erraten. Diese Arten bewohnten ja nur die dem Eingang nahen, ihr hohes Lichtbedürfnis befriedigenden Höhlenteile, waren also sicherlich denselben Einflüssen ausgesetzt, welche auch auf die Außenflora verändernd einwirkten; folglich finden wir jetzt in den Höhlen nur solche Arten, die sich auch außerhalb der Höhlen erhalten haben.

Von den für die Tatra-Höhlen charakteristischen Pflanzenarten gehört die Mehrzahl zu der Flora der Gebirgswälder und nur ein bei weitem geringerer Teil zu der Flora der Krummholz- und der alpinen Region. Die wichtigsten von diesen Arten sind:

Hymenostylium curvirostre,
Geheebia gigantea,
Schistidium carpaticum,
Bartramia Halleriana,
Plagiopus Oederi,
Orthothecium rufescens,
Ptychodium plicatum,
Brachythecium Tatrae,
Cratoneuron curvicaule,
Chrysohypnum Halleri.
Polytrichum alpinum.
—
Cystopteris montana.
—
Trisetum alpestre,
Oreochla disticha,
Poa alpina und *var.*,
Festuca varia,

Salix silesiaca,
Rumex arifolius,
Polygonum viviparum,
Heliosperma quadrifidum,
Ranunculus alpestris,
— *platanifolius*,
Kernera saxatilis,
Hutchinsia alpina,
Saxifraga aizoon,
— *perdurans*,
Primula auricula,
Corthusa Matthioli,
Soldanella hungarica,
Sweertia perennis,
— *alpestris*,
Thymus carpaticus,
Campanula Scheuchzeri,
Leontopodium alpinum,
Homogyne alpina,
Carduus glaucus.

Eine sehr untergeordnete Rolle spielen in der sekundären Flora der Tatra Höhlen die Ruderalpflanzen; von den wenigen hieher gehörenden Arten wären die folgenden als am wichtigsten zu nennen:

Poa annua,
Urtica dioica,
Stellaria media,
Alchemilla silvestris,
Geranium Robertianum,
Glechoma hederacea,
Plantago maior,
Tussilago farfara,
Achillea millefolium.

Lämmermayr hat bereits im J. 1911 die Ansicht ausgesprochen, daß die Höhlen eine große Bedeutung als Reliktenstandorte haben dürften, und diese Ansicht wurde dadurch bestätigt, daß von Loitlesberger ein hochnordisches Lebermoos, *Arnellia fennica*, in einem Eisloch des Matajur und von Głowacki in untersteirischen Höhlen der sonst in Europa nur aus Norwegen bekannte *Didymodon glaucus* entdeckt wurde (Lämmermayr, 1913). Nach Maßgabe ihrer gegenwärtigen Verbreitung sind diese beiden Arten als Relikte der Eiszeit zu betrachten.

Meiner Ansicht nach besitzt jener ganze Teil der tatrischen Höhlenflora, welchen ich oben als ursprünglich bezeichnet habe, gewissermaßen den Charakter einer Reliktenflora. Nordische Arten habe ich in dieser Flora nicht gefunden, doch ist es nicht ausgeschlossen, daß solche bei einer genaueren Durchforschung, besonders der kalten (z. B. der Magura Höhle) oder höher gelegenen Höhlen noch zum Vorschein kommen werden. In der „ursprünglichen" Flora der Tatra-Höhlen dürften sich vorzugsweise Bestandteile einer Vegetation aus einer wärmeren als die gegenwär-

tige (wahrscheinlich früh-postglazialen) Zeitepoche erhalten haben. Dafür sprechen einige wenige höhlenbewohnende Laubmoosarten, die sonst gegenwärtig in der Tatra oder sogar in ganz Polen entweder ganz fehlen oder nur an besonders günstigen Standorten vorkommen, wie z. B. in der Therme Jaszczurówka (Tatra), in welcher J. Krupa *Oxyrrhynchium speciosum*, eine westeuropäische, in der Tatra nur als Relikt auftretende Laubmoosart sammelte. Diese Arten sind:

Scleropodium illecebrum, eine in West- und Südeuropa vorkommende, auf Korsika bis zur Seehöhe von 1000 m aufsteigende Art. Als den einzigen Standort in Polen gibt Chałubiński (4) die Abhänge der Magura an (wo diese Art in der Nähe der dortigen Höhle vorkommen dürfte). Ich habe dieses Moos in der Alabasterhöhle gefunden; in der Magura-Höhle habe ich sie vielleicht übersehen.

Oxyrrhynchium pumilum, auch eine west- und südeuropäische, vorzüglich in der Ebene an felsigen, beschatteten Standorten vorkommende Art. Aus Polen bisher unbekannt, wächst in der Tatra nur in der Grota Zimna.

Neckera Besseri, in West- und Südeuropa gemein, in Mitteleuropa nur als Relikt auftretend, in Polen nur von wenigen Standorten, z. B. Czartowska Skała bei Lemberg, Ojców, und aus der Tatra bekannt. In der Tatra bewohnt diese Art die Mehrzahl der Höhlen; in den Pieninen wurde sie von Fräul. Fl. Lilienfeld in der Aksamitka-Höhle gefunden.

Diesen Arten wären wohl noch einige andere anzuschließen, obwohl ihr Reliktencharakter in der gegenwärtigen Verbreitung in einem viel geringeren Grade zutage tritt. Meiner Ansicht nach dürften hieher gehören: mehrere früher dem Genus *Eurhynchium* zugezählte und gegenwärtig den Genera *Cirriphyllum* und *Oxyrrhynchium* zugewiesene Arten und das Genus *Serpoleskea*.

Neben gewissen biologischen, durch die eigenartigen Verhältnisse hervorgebrachten und demgemäß sich in verschiedenen Gattungen wiederholenden Varietäten enthält die Laubmoosflora der Tatra-Höhlen auch einige endemische Arten. Von diesen steht *Oxyrrhynchium tatrense* dem in der Ebene gemeinen und hier auch in Höhlen vorkommenden *O. praelongum*, und *Brachythecium Tatrae* dem *B. vagans* sehr nahe, welches gleichfalls Höhlen bewohnt und auch aus der Tatra (Höhlen im Nowy Wierch) angegeben wurde.

Literatur.

1. Arnold. Lichenologische Ausflüge in Tirol. Verhandl. d. Zool.-botan. Gesellsch. Wien, 1875 u. 1876.
2. Baur. Musci Europaei exsiccati. Nr. 1—1000.
3. Błoński F. Conspectus Muscorum Poloniae. Część I: Pleurocarpi. Pamiętnik fizyograficzny, Warszawa, IX (1889) 117—214, X (1890) 191—243.
4. Chałubiński T. Enumeratio Muscorum frondosorum Tatrensium. Ebenda, VI (1886) 3—208, m. 1 Karte.
5. — Grimmiae Tatrenses. Ebenda, II (1882) 209—326, Taf. XI—XXVIII.
6. Giesenhagen K. Moostypen der Regenwälder. Annales du Jardin botan. de Buitenzorg, 2 Sér., Suppl. III 711—790, m. 2 Tafeln.
7. Györffy I. Über die neueren Fundorte der Molendoa Sendtneriana (Br. Eur.) Limpr. in Ungarn. Magy. botan. lapok IX (1910) 194—198.
8. — Über die Verbreitung der Molendoa Sendtneriana in der polnischen Tatra. Ebenda, XII (1913) 224—227.
9. Lämmermayr L. Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. I. Teil. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. LXXXVII (1911) 325—364; Fortsetzung, XC (1913) 125—153.
10. — Die Höhle. Deutsche naturw. Gesellsch. Leipzig 1915. 87 Seiten mit 58 Zeichnungen.
11. Limpricht K. G. Laubmoose in Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. IV, Leipzig 1890—1904.
12. Łobarzewski H. Muscorum frondosorum species novae Halicienses. Haidinger's Naturw. Abhandl. I. (1846) 47—81.
13. Morton Fr. Die biologischen Verhältnisse der Vegetation einiger Höhlen im Quarnerogebiet. Österr. botan. Zeitschr. LXIV (1914) 277—286.
14. Mönkemayer W. Untersuchungen über Cratoneura und Hygroamblystegia. Hedwigia L (1911) 263—278.
15. Němec B. Die Induktion der Dorsiventralität bei einigen Moosen. Bullet. internat. de l'Acad. d. Sc. de Bohême IX (1904), XI (1906).
16. Roth. Die europäischen Laubmoose. Leipzig 1905.
17. Sapěhin A. A. Laubmoose des Krimgebirges in ökologischer, geographischer und floristischer Hinsicht. Engler's Botan. Jahrb. XLV, Beibl. 104 (1911) 1—34.
18. Seefried A. Über die Lichtsinnesorgane der Laubblätter einheimischer Schattenpflanzen. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien, CXVI, Abt. 1 (1907) 1311—1357, m. 4 Taf.
19. Schröter K. Das Pflanzenleben der Alpen.
20. Vouk V. Verbesserter Wiesnerischer Insolator zur Bestimmung des Lichtgenusses. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. XXX (1912) 391—394.
21. Wiesner J. Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig 1907.
22. — Der Einfluß der Luftbewegung auf die Beleuchtung des Laubes. Berichte d. Deutsch. botan. Gesellsch. XXXII (1914) 559—565.
23. Zukal I. Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten, III. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien, CXV (1906).
24. Żmuda A. J. Fossile Flora des Krakauer Diluviums. Bull. de l'Acad. d. Sc. Cracovie 1914, 209—352, m. 4 Taf.

Zależność zawartości kwasu fosforowego i różnych jego połączeń w ziarnie i słomie owsa od chemicznych własności i wilgotności gleby. — Der Gehalt der Körner und des Strohs des Hafers an Phosphorsäure und ihren Verbindungen in seiner Abhängigkeit von der chemischen Beschaffenheit und der Feuchtigkeit des Bodens.

Mémoire

de M. **STANISLAS JENTYS,**

présenté, dans la séance du 14 Juin 1915, par M. E. Godlewski père, m. t.

Es ist längst bekannt, daß die chemische Zusammensetzung der Ernteprodukte einer und derselben Pflanzenart je nach den Vegetationsbedingungen und ganz besonders je nach dem Reichtum des Bodens an verschiedenen Pflanzennährstoffen in assimilierbarer Form bedeutenden Schwankungen unterliegt. Da es im Wege der chemischen Analyse des Bodens kaum gelingt, ein auch nur annähernd sicheres Urteil darüber zu gewinnen, inwieweit dieser Boden mit verschiedenen Nährstoffelementen in assimilierbarer Form versehen ist, so hat man sich vielfach bemüht, aus der chemischen Zusammensetzung der Ernten Rückschlüsse auf die chemische Beschaffenheit des Bodens zu ziehen. Ganz beliebt für solche Untersuchungen war die Haferpflanze, besonders weil sie in der Fruchtfolge gewöhnlich an letzter Stelle nach dem Stalldünger gebaut wird. Unter anderem versuchte man, sich nach dem Stickstoff- und Phosphorsäuregehalt der Hafersamen darüber zu orientieren, ob der Boden an assimilierbarem Stickstoff oder aber an assimilierbarer Phosphorsäure ärmer war. Besonderen Wert legte man auf das Verhältnis $\frac{P_2O_5}{N}$, indem man nach Atterberg's Vorgang annahm, daß im allgemeinen ein breites Verhältnis $\frac{P_2O_5}{N}$, etwa $<0{\cdot}4$,

auf verhältnismäßigen Mangel an Phosphorsäure, ein enges dagegen, etwa $> 0{\cdot}5$, auf verhältnismäßigen Überschuß an Phosphorsäure und eher auf Mangel an Stickstoff hinweist.

Bis auf die letzte Zeit begnügte man sich bei solchen Untersuchungen mit der Bestimmung des Gesamtstickstoffs und der Gesamtphosphorsäure in den Samen, ohne sich um die Verbindungsform derselben zu kümmern. Nun wissen wir, daß der Stickstoff hauptsächlich in Form von Proteinstoffen, z. T. auch anderer Verbindungen, die Phosphorsäure aber in Form der Mineralphosphate, der Phytinsäure, der Phosphatide und Nukleoverbindungen (Nukleoalbumine und Nukleoproteide) in den Samen enthalten ist. Demnach liegt die Frage nahe, ob der Gehalt der Hafersamen an allen diesen Phosphorsäureverbindungen in gleicher Weise, oder in bezug auf einige derselben weniger, in bezug auf andere stärker schwankt. Dieser Frage auf analytischem Wege näher zu treten versuchte bis jetzt nur Fräulein Lewoniewska in einer in diesem Bulletin im Jahre 1911 publizierten Mitteilung. Untersucht wurden von ihr Hafersamen, die aus den Versuchen stammten, welche von der Versuchsanstalt der Jagellonischen Universität zur Feststellung des relativen Wertes verschiedener Hafervarietäten für die Böden und das Klima verschiedener Ortschaften Westgaliziens ausgeführt wurden.

Es wurden bei diesen Analysen Gesamt- und Proteinstickstoff, sowie Gesamtphosphorsäure, Mineralphosphorsäure, Phosphorsäure der Phosphatide, der Proteinverbindungen und des Phytins bestimmt.

Auf Grund dieser Analysen stellte die Verfasserin fest, daß der Gehalt der Hafersamen an Phosphorsäure, welche an Phosphatide und Proteinstoffe gebunden ist, in verschiedenen Hafersamen nur wenig variierte, daß dagegen die Mengen der anorganischen Phosphorsäure und ganz besonders der Phytinsäure außerordentlich große Schwankungen aufwiesen. Da nun in den Fällen, wo verschiedene Hafervarietäten in einer und derselben Gegend unter gleichen Bedingungen kultiviert wurden, nur ganz geringe Unterschiede in dem Gehalte ihrer Samen an diesen Phosphorverbindungen zu beobachten waren, dagegen große Unterschiede ohne Rücksicht auf Varietät zutage traten, falls die Kulturen aus verschiedenen Ortschaften stammten, so sind diese Unterschiede nicht auf die Eigenschaften der Varietäten, sondern auf verschiedene Vegetationsbedingungen und ganz besonders auf Ernährungsbedingungen zurück-

zuführen. Dafür spricht auch der Umstand, daß ganz besonders die Hafersamen aus Raba Wyżna und Staszkówka, wo der Boden — wie bereits aus landwirtschaftlicher Erfahrung bekannt — an assimilierbarer Phosphorsäure arm ist, tatsächlich sehr wenig Mineralphosphorsäure und Phytin enthielten.

Obgleich diese Analysen des Fräuleins Lewoniewska mit großer Wahrscheinlichkeit dafür sprechen, daß der Reichtum oder der Mangel an assimilierbarer Phosphorsäure im Boden sich in dem Prozentgehalt an Mineralphosphorsäure und Phytin der auf diesem Boden gezogenen Hafersamen widerspiegelt, so wäre es doch zu gewagt, einen solchen Schluß schon auf Grund dieser Analysen mit voller Bestimmtheit ziehen zu wollen. Da aber die Feststellung einer solchen Abhängigkeit auch aus praktischen Gründen nicht unwichtig wäre, so schien es angezeigt, den Einfluß des Gehaltes an assimilierbarer Phosphorsäure im Boden noch durch weitere Analysen und insbesondere durch Analyse der bei Düngungsversuchen gewonnenen Hafersamen zu studieren.

In der vorliegenden Arbeit untersuchte der Verfasser Hafersamen aus Düngungsversuchen, welche in zwei verschiedenen Ortschaften Westgaliziens von der Versuchsanstalt der Jagellonischen Universität ausgeführt wurden. Der Boden einer dieser Ortschaften (Siedlec im Bezirk Chrzanów) ist schon an sich so reich an Phosphorsäure, daß er gegen Düngung mit Phosphorsäure nicht mehr reagierte. Der Boden der anderen Ortschaft bei Nowy Targ ist an assimilierbarer Phosphorsäure sehr arm, und hier kam die Reaktion auf die Düngung mit diesem Nährstoffe recht stark zum Ausdruck.

In Tabelle I sind die Art der Düngung und die Höhe der Erträge an Körnern und Stroh zusammengestellt. Außerdem sind in dieser Tabelle die Analysenresultate der geernteten Hafersamen angegeben, und zwar: Gesamtstickstoff und Gesamtphosphorsäure in Prozenten, das Verhältnis $\frac{P_2O_5}{N}$, der Prozentgehalt an Mineralphosphorsäure, Phytinphosphorsäure und Phosphorsäure, welche in 1%-iger Essigsäure unlöslich ist, also an Phosphorsäure der Phosphatide und der Proteinstoffe zusammen. Von der besonderen Bestimmung der Phosphatidenphosphorsäure wurde Abstand genommen, da die Analysen von Lewoniewska ergeben haben, daß diese ziemlich zeitraubenden Bestimmungen nichts Bemerkenswertes zutage bringen.

Was die Analysenmethode anbetrifft, so wurde der Gesamtstickstoff nach Kjeldahl, die Gesamtphosphorsäure unter Verbrennung auf nassem Wege nach Neumann, nach der gewöhnlichen Molybdänmethode bestimmt. Bei der Bestimmung der Mineralphosphorsäure und des Phytins ging ich in ähnlicher Weise vor wie Fräul. Lewoniewska, nur wurde die Extraktion der Probe mit Äther und Alkohol zwecks Ausziehung der Phosphatide unterlassen. Es wurde also eine Portion von 10 g gemahlenen Hafersamen direkt mit 250 ccm 1%-iger Essigsäure 3 Stunden lang digeriert, um die Mineralphosphorsäure und das Phytin zu extrahieren. In einer Portion dieser Lösung wurde die Mineralphosphorsäure, in der anderen die Gesamtphosphorsäure bestimmt, beides nach der Riegler'schen Methode. Bei der Bestimmung der Mineralphosphorsäure wurde dieselbe nicht direkt mit Molybdänlösung gefällt, sondern zunächst erfolgte eine Fällung der Phosphorsäure samt dem größten Teil des Phytins mit Magnesiamischung, der betreffende Niederschlag wurde mit 2% igem Ammoniak gewaschen, in verdünnter Salpetersäure gelöst, und erst aus dieser Lösung wurde die Mineralphosphorsäure mit Molybdänlösung gefällt und weiter nach Riegler bearbeitet.

Für die Bestimmung der Gesamtphosphorsäure des Auszuges wurde zunächst die betreffende Portion desselben abgedampft, nach Neumann auf nassem Wege verbrannt und zur Bestimmung der Phosphorsäure nach Riegler benutzt. Die Differenz zwischen der Gesamt- und der Mineralphosphorsäuremenge in dem Auszuge ergab die Menge der Phytinphosphorsäure. Der Rückstand von der Extraktion mit 1%-iger Essigsäure wurde auch nach Neumann verbrannt und seine Gesamtphosphorsäure bestimmt. Diese Bestimmung ergab die Menge der Phosphorsäure der Proteinstoffe und der Phosphatide zusammen. Die Resultate der Analysen sind in folgender Tabelle zusammengestellt. (Siehe Tab. I, S. 184).

In Übereinstimmung mit dem allgemeinen von Fräul. Lewoniewska erhaltenen Resultat zeigen die in dieser Tabelle zusammengestellten Zahlen, daß es ganz besonders die Menge der Phytinphosphorsäure ist, welche außerordentlich großen Schwankungen in den Hafersamen unterliegt. Schon viel weniger schwankt die Menge der Mineralphosphorsäure und verhältnismäßig am beständigsten ist die Menge der an Proteinstoffe und Phosphatide gebundenen Phosphorsäure. Setzen wir die Menge einer jeden Phosphorsäureform für

TABELLE I.

Herkunft der Hafersamen	Düngung der Haferpflanze	Höhe des Ertrages pro Hektar in q		Gesamtstickstoff in %	Gesamtphosphorsäure in %	$\frac{P_2O_5}{N}$	Mineralphosphorsäure in %	Phytinphosphorsäure in %	Mineralphosphorsäure + Phytinphosphorsäure	Phosphorsäure der Proteinstoffe und der Phosphatide
		Körner	Stroh							
Siedlec, Bezirk Chrzanów, Lehmboden	Keine	10	17	1·871	1·040	0·55	0·160	0·181	0·341	0·699
	Chilisalpeter u. Kalisalz	20	40	1·914	1·015	0·53	0·176	0·157	0·332	0·687
	Chilisalpeter, Kalisalz u. Superphosphat	16	30	1·795	1·065	0·59	0·142	0·242	0·384	0·681
Nowy Targ, Boden aus verwittertem Sandstein	Keine	3·75	9·25	2·356	0·676	0·28	0·115	0·012	0·127	0·549
	Chilisalpeter u. Kalisalz	4·0	9·5	2·482	0·530	0·21	0·105	0·019	0·123	0·405
	Superphosphat und Kalisalz	7·5	13·5	2·037	0·893	0·43	0·123	0·191	0·314	0·579
	Chilisalpeter, Kalisalz, Superphosphat	11	21·5	1·764	0·848	0·47	0·062	0·156	0·218	0·630
Dębica	Keine	?	?	1·701	1·007	0·59	0·191	0·254	0·444	0·563

die an Phosphorsäure ärmsten Samen (Nowy Targ, mit Kalisalzen und Chilisalpeter gedüngte Pflanzen) = 100, so berechnen sich die betreffenden Zahlen für die anderen Samen folgendermaßen:

TABELLE II.

	Düngung	Gesamt phosphorsäure	Mineral-phosphorsäure	Phytin-phosphorsäure	Phosphorsäure der Proteinstoffe u. des Lezithins
Nowy Targ	Chilisalpeter, Kalisalz	100	100	100	100
	Keine	127	109	63	135
	Superphosphat, Kalisalz	168	123	1005	143
	Chilisalpeter, Kalisalz, Superphosphat	160	59	820	156
Siedlec	Keine	196	152	953	173
	Chilisalpeter, Kalisalz	191	168	826	169
	Chilisalpeter, Kalisalz, Superphosphat	201	135	1270	168

Die außerordentlich starken Schwankungen der Menge der Phytinphosphorsäure treten in dieser Tabelle in volles Licht. Ebenso deutlich geht aus beiden Tabellen die Tatsache hervor, daß die Samen, welche auf den an assimilierbarer Phosphorsäure sehr armen Parzellen geerntet wurden, nur eine minimale Phytinmenge enthielten und daß diese Menge um so größer war, je reicher die Pflanzen mit Phosphorsäure im Verhältnis zum Stickstoff ernährt wurden. Alle Hafersamen von dem auf Phosphorsäuredüngung nicht reagierenden Boden von Siedlec enthalten eine verhältnismäßig

große Phytinmenge (0·157%—0·242%), wobei die geringste Menge 0·157% die Samen von der Parzelle enthalten, welche mit Chilisalpeter, nicht aber mit Phosphorsäure gedüngt wurde.

Die Hafersamen von dem auf Phosphorsäuredüngung stark reagierenden Boden von Nowy Targ enthielten eine ziemlich große (0·156% 0·191%) oder eine außerordentlich kleine (0·012% 0·019%) Phytinphosphorsäuremenge, je nachdem sie auf Parzellen mit oder ohne Phosphorsäuredüngung gezogen wurden. Demnach ergab sich aus diesen Analysen deutlich, daß die Phytinbestimmung in Hafersamen wenigstens in manchen Fällen geeignet ist, uns darüber zu orientieren, ob die Pflanze während ihrer Vegetation reichlich mit Phosphorsäure ernährt wurde oder nicht. Alles spricht dafür, daß der Überschuß an Phosphorsäure, die von der Haferpflanze während ihrer Vegetation aufgenommen und den Samen zugeführt wird, sich in denselben zum größten Teil in Form von Phytin aufspeichert und später der jungen Keimpflanze als Reservevorrat der Phosphorsäure dient.

Viel geringeren Schwankungen unterliegt in den angeführten Tabellen die Menge der Mineralphosphorsäure, auch sinkt sie nie so tief wie die Menge des Phytins (— nur in einem Falle sank sie unter 0·1%, nämlich auf 0·06% —), woraus man schließen darf, daß der Mineralphosphorsäure irgend eine spezielle Rolle in den Hafersamen zukommt. Die Menge der in 1%-iger Essigsäure unlöslichen, d. h. der an Proteinstoffe und Phosphatide gebundenen Phosphorsäure schwankte bei den vorliegenden Analysen ein wenig mehr als bei denen von Lewoniewska, aber im Vergleich zu den Schwankungen der Phytinmenge auch recht wenig. Der Gehalt an Phosphorsäure in diesen Formen hielt sich mit einer einzigen Ausnahme, wo sie auf 0·405% sank, zwischen 0·549% und 0·699%. In den Analysen von Lewoniewska schwankte die Phosphorsäure der Proteide + Phosphatide zwischen 0·484% und 0·609%.

Wenn die oben angeführten Analysen keinen Zweifel darüber lassen, daß eine reichliche Ernährung der Haferpflanze mit Phosphorsäure eine Steigerung der Phytinmenge in den Samen zur Folge hat, so konnte es doch fraglich erscheinen, ob man auch umgekehrt aus einem großen Phytingehalt der Hafersamen unbedingt auf eine reichliche Ernährung der Pflanze mit Phosphorsäure schließen darf. Es wäre ja denkbar, daß nicht nur der Reichtum des Bodens an assimilierbarer Phosphorsäure, sondern auch noch

irgend welche anderen Vegetationsbedingungen wie Klima, Feuchtigkeit des Bodens usw. den Phytingehalt der Samen mit beeinflussen. Wie oben erwähnt, versuchte man nach dem Vorgange Atterberg's, aus der Größe des Verhältnisses $\frac{P_2O_5}{N}$ in den Hafersamen über den relativen Gehalt des Bodens an Phosphorsäure und Stickstoff in assimilierbarer Form zu schließen, indem man auf Grund zahlreicher Beobachtungen annahm, daß ein 0·5 übersteigendes Verhältnis $\frac{P_2O_5}{N}$ auf Überschuß an Phosphorsäure, ein breiteres als 0·4 auf Mangel an Phosphorsäure und relativen Überschuß an Stickstoff schließen läßt. Nun hat schon Stahl-Schröder dargetan, daß dieses Verhältnis $\frac{P_2O_5}{N}$ nicht nur von der chemischen Beschaffenheit des Bodens, sondern auch vom Klima beeinflußt wird, daß es nämlich auch bei gleicher Beschaffenheit des Bodens im Seeklima ein engeres, im kontinentalen ein breiteres ist. Seelhorst betont auf Grund mehrjähriger Düngungsversuche in Göttingen, daß das Verhältnis $\frac{P_2O_5}{N}$ in den Hafersamen je nach den meteorologischen Verhältnissen in verschiedenen Jahren verschieden sein kann und daß die Bodenfeuchtigkeit von großem Einfluß auf den Stickstoff- und Phosphorsäuregehalt der Hafersamen und also auch auf das Verhältnis $\frac{P_2O_5}{N}$ in denselben ist. Auf solche Beobachtungen gestützt, spricht sich Seelhorst ganz entschieden gegen die Methode der Beurteilung des Nährstoffbedürfnisses des Bodens nach der Analyse der Ernten. Daß die betreffende Kritik Seelhorst's zu weit geht, folgt schon daraus, daß der Boden, auf welchen sich seine Versuche beziehen, von Haus aus so reich an Phosphorsäure war, daß Phosphorsäuredüngung überhaupt ohne Wirkung auf die Erträge blieb; es war also von vornherein nicht zu erwarten, daß sich der Mangel an Phosphorsäure bei diesen Versuchen irgendwie aus dem Verhältnisse $\frac{P_2O_5}{N}$ ableiten ließe. Trotzdem kann nicht geleugnet werden, daß Klima und Witterungsverhältnisse einen bedeutenden Einfluß auf die chemische Zusammensetzung der Ernten und auch auf das Verhältnis $\frac{P_2O_5}{N}$

in den Hafersamen ausüben und daß durch diesen Umstand die Beurteilung der chemischen Beschaffenheit des Bodens nach der Zusammensetzung der Ernte und also auch speziell die Beurteilung des relativen Gehaltes des Bodens an Phosphorsäure und Stickstoff in assimilierbarer Form bedeutend erschwert wird.

Wie wir gesehen haben, spiegelt sich der relative Gehalt des Bodens an assimilierbarer Phosphorsäure in dem Gehalte der Hafersamen an Phytinsäure vielleicht noch besser als im Verhältnisse $\frac{P_2O_5}{N}$ ab. Nun bietet sich die Frage, inwiefern auch dieser Phytingehalt von den Witterungsverhältnissen und insbesondere von der Feuchtigkeit des Bodens beeinflußt wird und ob diese Beeinflussung so stark ist, daß sie die Möglichkeit der Beurteilung der chemischen Beschaffenheit des Bodens nach dem Phytingehalte der auf demselben produzierten Hafersamen in Frage zu stellen vermag. Der Verfasser hat sich bemüht, dieser Frage auf experimentellem Wege näher zu treten.

Zu diesem Zwecke wurden Topfkulturen mit verschiedener Düngung und verschiedenem Wassergehalte des Bodens vorgenommen. Als Versuchsboden diente der Boden aus Nowy Targ, welcher bei den Feldversuchen sich als arm an assimilierbarer Phosphorsäure erwiesen hat. Die Zinktöpfe wurden innen paraffiniert, sie enthielten je 6·5 kg Erde. Als Grunddüngung erhielt jeder Topf 0·5 K_2O, zur Hälfte in Form von KCl, zur Hälfte als K_2SO_4. Acht Töpfe erhielten keine weitere Düngung, acht noch je 1 g Chilisalpeter, sechs je 0·824 g $CaH_4P_2O_8 = 0·5$ g P_2O_5, endlich sechs ebenso viel $CaH_4P_2O_8$ und 1 g Chilisalpeter. Diese letzten sechs Töpfe, in welchen die Pflanzen sich bei weitem am besten entwickelten, erhielten noch später, am 16. Juni, je 0·75 g Chilisalpeter und 0·25 g Kalisalpeter und am 6. Juli noch je 0·25 g Chilisalpeter.

Die ursprüngliche Feuchtigkeit des Bodens regulierte man zunächst in allen Töpfen auf 55% der vollen Wasserkapazität und auf dieser Höhe erhielt man diese Feuchtigkeit durch tägliches Begießen auf der Wage bis zum 1. Juni. Die Bestellung der Töpfe mit je 12 Hafersamen erfolgte am 19. April, wonach man nach dem Aufgehen der Pflänzchen die Zahl derselben durch Entfernung der weniger gleichmäßig entwickelten überall auf sechs reduzierte.

Schon acht Tage nach dem Aufgehen der Pflänzchen konnte man einen deutlichen Unterschied in der Entwickelung der Pflänzchen beobachten, je nachdem sie mit Phosphorsäure gedüngt waren oder nicht, so daß die Wirkung der Phosphorsäuredüngung recht früh zur Geltung kam. Die Wirkung der Stickstoffdüngung äußerte sich viel später, und zwar nur an denjenigen Pflanzen, welche zugleich auch Phosphorsäure erhalten hatten; ohne Phosphorsäuredüngung blieb die Salpeterdüngung ganz erfolglos.

Am 1. Juni teilte man jede der drei verschiedenartig gedüngten Topfgruppen in zwei Gruppen, von denen eine von nun an stärker begossen wurde, so daß sich die Feuchtigkeit des Bodens auf 65% der vollen Wasserkapazität erhöhte, die andere Gruppe dagegen schwächer, so daß die Bodenfeuchtigkeit hier stufenweise auf 45, 40 und endlich auf 35% der vollen Wasserkapazität sank. Es wurde von nun an dafür Sorge getragen, daß diese Bodenfeuchtigkeit bis zum Ende des Versuchs, d. h. bis zur Reife der Samen unverändert bleibe. Die Wirkung der verschiedenen Bodenfeuchtigkeit äußerte sich ziemlich deutlich schon Mitte Juni und verstärkte sich später noch mehr. Es war auffallend, daß die Blätter sämtlicher Pflanzen in allen Töpfen mit weniger Wasser bald eine graugrüne Farbe bekamen, im Gegensatz zu der rein grünen der im feuchteren Boden wachsenden Pflanzen Diese Erscheinung ist natürlich auf Bildung eines Wachsüberzuges zur Schonung des sparsamer aufgenommenen Wassers vor zu starker Transpiration zurückzuführen.

In bezug auf die Entwickelung der Pflanzen bei verschiedener Düngung und verschiedener Bodenfeuchtigkeit ist noch zu erwähnen, daß die Zahl der von den einzelnen Pflanzen gebildeten Halme deutlich durch diese beiden Umstände beeinflußt wurde. So setzten durchschnittlich sechs Pflanzen je eines Topfes folgende Halmzahl an:

Düngung	Wassergehalt des Bodens	
	65% der vollen Wasserkapazität	35% der vollen Wasserkapazität
mit K allein	12·75	9·5
„ K + N	12·5	10·0
„ K + P	6·0	6·3
„ K + P + N	15·3	11·66

Aus diesen Zahlen sehen wir, daß der Mangel an Stickstoff und Wasser die Bestockung der Pflanzen herabdrückt. Bemerkenswert ist, daß in den Töpfen, welche mit Kali und Phosphorsäure, nicht aber mit Stickstoff gedüngt wurden, alle Pflanzen mit nur einer Ausnahme einhalmig waren, während in den Töpfen, welche nur mit Kali gedüngt wurden, aber weder Stickstoff noch Phosphorsäuredüngung erhielten. die Bestockung der Pflanzen ebenso reichlich war, wie die der Pflanzen, welche neben Kali auch Stickstoff erhielten. Das ist ohne Zweifel darauf zurückzuführen, daß in den Töpfen, welche keine Phosphorsäure erhielten, der natürliche Stickstoffvorrat des Bodens im Vergleich zur Phosphorsäure im Überschuß vorhanden war.

Daß der geringe Wassergehalt des Bodens für die Bestockung der Pflanzen hinderlich ist, ist aus den obigen Zahlen auch deutlich zu entnehmen.

Die Höhe der Erträge an Korn- und Stroh-Trockensubstanz in Grammen für je einen Topf, also für je sechs Pflanzen sind in Durchschnittszahlen in folgender Tabelle zusammengestellt:

TABELLE III.

Düngung mit	Wassergehalt des Bodens in Prozenten der vollen Wasserkapazität					
	35%			65%		
	Korn g	Stroh g	Gesamt-ernte g	Korn g	Stroh g	Gesamt-ernte g
K allein	2·665	3·557	6·182	3·838	5·605	9·443
K + N	2·983	3·449	6·482	3·624	6·174	9·800
K + P	5·839	7·612	13·451	5·384	7·901	13·285
K + N + P	14·789	15·511	30·300	14·938	19·392	34·330

Setzen wir die Erträge der nur mit Kali gedüngten Pflanzen beim geringeren Wassergehalt = 100, so erhalten wir für die Erträge anderer Töpfe folgende Zahlen:

TABELLE IV.

Düngung mit	Wassergehalt des Bodens in Prozenten der vollen Wasserkapazität					
	35%			65%		
	Korn g	Stroh g	Gesamternte g	Korn g	Stroh g	Gesamternte g
K allein	100	100	100	144·0	159·4	152·7
K + N	112·0	99·5	104·8	136·0	175·5	158·5
K + P	219·0	216·4	217·5	202·0	224·6	214·9
K + N + P	554·0	441·0	490·0	562·0	551·3	555·3

Aus den Zahlen dieser beiden Tabellen ist folgendes zu ersehen:

1. Dem Versuchsboden fehlte es an assimilierbarer Phosphorsäure in viel höherem Maße als an Stickstoff, denn es zeigte sich, daß die Stickstoffdüngung ohne Phosphorsäuredüngung so gut wie ganz erfolglos blieb, während durch Phosphordüngung auch ohne Stickstoff die Erträge mehr als verdoppelt wurden. Die höchsten Erträge erhielt man aber erst bei gleichzeitiger Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung, wodurch man die Erträge bis auf das fünffache steigern konnte.

2. Der größere Wassergehalt des Bodens bewirkte eine umso größere Steigerung der Erträge, je ärmer der Boden an Phosphorsäure war. In den Töpfen, welche wohl mit Phosphorsäure, nicht aber mit Stickstoff gedüngt wurden, waren die Erträge auf trockenerem und auf feuchterem Boden nahezu gleich. Nur der Strohertrag war auch hier von dem feuchteren Boden etwas größer, dafür aber der Körnerertrag etwas kleiner als von dem trockeneren.

3. Der Strohertrag wurde überall viel mehr als der Körnerertrag durch vergrößerte Bodenfeuchtigkeit begünstigt, so daß das Verhältnis Stroh : Körner mit vergrößerter Bodenfeuchtigkeit breiter wurde.

4. Aus dem Resultate 2 könnte man schließen, daß in dem vorliegenden Versuche die vergrößerte Feuchtigkeit des Bodens die Vegetation fast ausschließlich dadurch begünstigte, daß sie die Auf-

nahme der den Pflanzen spärlich im Boden zur Verfügung stehenden Phosphorsäure erleichterte.

Um der Frage nach der Abhängigkeit der chemischen Zusammensetzung von der Düngungsart und Bodenfeuchtigkeit näher zu treten, unterzog ich die geernteten Körner und das Stroh des kultivierten Hafers einer Analyse auf Stickstoffgehalt und auf den Gehalt an Phosporsäure verschiedener Formen. Das zur Analyse bestimmte Erntematerial, also einerseits die Körner, anderseits das Stroh, wurde zu einem feinen Pulver gemahlen. Die Analyse dieses Pulvers geschah in gleicher Weise, wie im ersten Teile dieser Arbeit angegeben wurde, mit dem einzigen Unterschiede, daß alle Phosphorsäurebestimmungen nicht nach Riegler, sondern nach der von Neubauer und Lücker modifizierten Methode von Lorenz ausgeführt wurden. Durch eigens vorgenommene Prüfung wurde festgestellt, daß diese Methode Resultate ergibt, die mit den nach der Methode Riegler's erhaltenen ganz gut übereinstimmen. Jede Analyse wurde zweimal ausgeführt und daraus das Mittel gezogen.

Diese Analysenresultate der bei den Topfversuchen erhaltenen Erträge an Korn und Stroh des Hafers sind in folgender Tabelle zusammengestellt. (Siehe Tab. V, S. 194).

Berechnen wir aus den Zahlen der Tabelle III und V die absoluten Mengen von Stickstoff und Phosphorsäure im Korn und Stroh der von verschiedenen Töpfen geernteten Haferpflanzen, so erhalten wir die Zahlen, welche in Tabelle VI zusammengestellt sind. (Siehe Tab. VI, S. 195).

Nach den Zahlen dieser Tabelle wurde berechnet, daß von dem dem Boden als Düngung zugesetzten Stickstoff und der Phosphorsäure folgende Mengen von den Pflanzen aufgenommen wurden:

Düngungsart	Pflanzen vom Boden mit 35% der vollen Wasserkapazität			
	an Stickstoff		an Phosphorsäure	
	in g	in Prozenten des zugesetzten N	in g	in Prozenten der zugesetzten P_2O_5
K + N	0·033	20·1	—	—
K + P	—	—	0·0557	11·1
K + N + P	0·3195	72·9	0·1024	20·5

Düngungsart	Pflanzen vom Boden mit 65% der vollen Wasserkapazität an Stickstoff		an Phosphorsäure	
	in g	in Prozenten des zugesetzten N	in g	in Prozenten der zugesetzten P_2O_5
K + N	0·069	42·1	—	—
K + P	—	—	0·0547	11·0
K + N + P	0·2971	67·8	0·1135	22·7

Betrachten wir zunächst Tabelle V, welche für unsere Fragestellung am wichtigsten ist, so sehen wir, daß in der Tat der Prozentgehalt der Körner und des Strohs an Stickstoff und Gesamtphosphorsäure sowie auch an einzelnen Phosphorsäureverbindungen nicht nur von der Düngungsart, sondern nebenbei, wenn auch in viel geringerem Grade von der Feuchtigkeit des Bodens abhängt.

So sehen wir aus dieser Tabelle in Übereinstimmung mit den Angaben Atterberg's und anderer, daß eine einseitige Phosphorsäuredüngung den Phosphorsäuregehalt der Körner und des Strohs vergrößerte (z. B. von 0·526% auf 0·921% bei den Körnern und von 0·041% auf 0·350% beim Stroh), den Stickstoffgehalt aber herabsetzte (z. B. von 2·220% auf 1·604 bei den Körnern und von 0·346% auf 0·260% beim Stroh), daß dagegen eine einseitige Stickstoffdüngung den Stickstoffgehalt der Ernteprodukte bedeutend vergrößerte (z. B. von 2·22% auf 3·06% bei den Körnern und von 0·346% auf 1·05% beim Stroh). Dieser Einfluß der einseitigen Phosphorsäure- respekt. Stickstoffdüngung auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte äußerte sich sowohl an den Pflanzen, welche bei einer höheren, wie bei denjenigen, welche bei einer geringeren Bodenfeuchtigkeit gezogen wurden. Anderseits wirkte aber auch die Bodenfeuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte, und zwar — wie übrigens längst bekannt ist — in diesem Sinne, daß eine größere Bodenfeuchtigkeit den Stickstoffgehalt der Ernteprodukte überall herabsetzte, den Phosphorsäuregehalt bald auch ein wenig herabminderte, bald ziemlich bedeutend vergrößerte, je nachdem der Boden an assimilierbarer Phosphorsäure arm oder reich war. Die Vergleichung der entsprechenden Zahlen der Tabelle V für die Zusammensetzung der Ernteprodukte aus dem nur 35% der vollen Wasserkapazität enthaltenden Boden mit denjenigen, welche sich auf die bei 65% der vollen Wasserkapazität

TABELLE V.

Prozentgehalt der Trockensubstanz an Gesamtstickstoff, Gesamtphosphorsäure und Phosphorsäure in verschiedenen Verbindungen.

Düngungsart	Gesamtstickstoff	Gesamtphosphorsäure	Verhältnis P_2O_5 : N	In 1%-iger Essigsäure unlösliche P_2O_5 der Eiweißstoffe u. Phosphatide	In 1%-iger Essigsäure lösliche P_2O_5, Mineralphosphorsäure + Phytinphosphorsäure	Mineralphosphorsäure	Phytinphosphorsäure
	Pflanzen vom Boden mit 35% der vollen Wasserkapazität						
	Körner						
K allein	2·843	0·546	19:100	0·430	0·116	0·096	0·020
K + N	3·070	0·581	19:100	0·463	0·118	0·100	0·018
K + P	1·631	0·896	55:100	0·615	0·281	0·076	0·205
K + N + P	2·550	0·768	30:100	0·667	0·101	0·083	0·018
	Stroh						
K allein	0·581	0·061	10·05:100	0·033	0·028	0·028	0·00
K + N	1·082	0·075	6·9:100	0·038	0·037	0·037	0·00
K + P	0·305	0·263	86·3:100	0·039	0·224	0·214	0·010
K + N + P	0·391	0·060	15·3:100	0·034	0·026	0·023	0·003
	Pflanzen vom Boden mit 65% der vollen Wasserkapazität						
Düngungsart	Gesamtstickstoff	Gesamtphosphorsäure	Verhältnis P_2O_5 : N	In 1%-iger Essigsäure unlösliche P_2O_5 der Eiweißstoffe u. Phosphatide	In 1%-iger Essigsäure lösliche P_2O_5, Mineralphosphorsäure + Phytinphosphorsäure	Anorganische Phosphorsäure	Phytinphosphorsäure
	Körner						
K allein	2·220	0·526	24:100	0·435	0·091	0·079	0·012
K + N	3·064	0·554	18:100	0·412	0·142 [1]	0·118 [1]	0·024 [1]
K + P	1·604	0·921	57:100	0·606	0·315	0·082	0·233
K + N + P	2·237	0·848	37:100	0·692	0·156	0·073	0·083
	Stroh						
K allein	0·346	0·041	11·8:100	0·024	0·017	0·017	0·00
K + N	1·053	0·058	5·5:100	0·028	0·030	0·031	0·00
K + P	0·260	0·350	135·0:100	0·028	0·322	0·324	0·00
K + N + P	0·360	0·057	15·8:100	0·025	0·032	0·024	0·008

[1]) Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Zahlen etwas zu hoch ausgefallen sind, weil der Samenauszug so langsam filtrierte, daß diese Filtration über drei Stunden dauerte, was eine Abspaltung eines kleinen Teils der mit Eiweißstoffen kombinierten Phosphorsäure auf enzymatischem Wege zur Folge haben konnte.

TABELLE VI.

Je sechs Haferpflanzen enthielten in Korn und Stroh an Stickstoff u. Phosphorsäure in Grammen:

Düngungsart	Pflanzen vom Boden mit 35% der vollen Wasserkapazität					
	Stickstoff g			Phosphorsäure g		
	Korn	Stroh	Zusammen	Korn	Stroh	Zusammen
K allein	0·0758	0·0206	**0·0964**	0·0145	0·0021	**0·0166**
K + N	0·0915	0·0379	**0·1294**	0·0173	0·0026	**0·0199**
K + P	0·0952	0·0231	**0·1183**	0·0523	0·0200	**0·0723**
K + N + P	0·3372	0·0606	**0·4378**	0·113	0·0093	**0·1223**

Düngungsart	Pflanzen vom Boden mit 65% Wasserkapazität					
	Stickstoff g			Phosphorsäure g		
	Korn	Stroh	Zusammen	Korn	Stroh	Zusammen
K allein	0·0852	0·0194	**1·0046**	0·0201	0·0023	**0·0224**
K + N	0·1111	0·0650	**0·1760**	0·0200	0·0035	**0·0235**
K + P	0·0863	0·0205	**0·1068**	0·0495	0·0276	**0·0771**
K + N + P	0·3441	0·0698	**0·4039**	0·126	0·0110	**0·1370**

gezogenen Pflanzen beziehen, läßt diesen Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte deutlich zutage treten. Die betreffenden Zahlen zeigen aber zugleich aufs deutlichste, daß der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte bei weitem nicht so groß war wie der Einfluß der Düngung, also des Gehaltes des Bodens an assimilierbaren Nährstoffelementen. Demzufolge variiert auch das Verhältnis $\frac{P_2O_5}{N}$ in den Ernteprodukten, wie das aus den Zahlen der Kolonnen 3 und 10 deutlich zu entnehmen ist, unter dem Einfluß

der Düngung viel stärker als unter dem Einfluß der Bodenfeuchtigkeit.

Eine gewisse, wenn auch nicht große Einengung des Verhältnisses $\frac{P_2O_5}{N}$ in den Ernteprodukten durch größere Bodenfeuchtigkeit ist besonders dort zu beobachten, wo die Pflanzen reichlich mit Phosphorsäure versehen waren.

Wenden wir uns nun der Hauptfrage zu, für welche dieser Versuch angestellt wurde, nämlich der Frage nach der Verteilung der Phosphorsäure in den Körnern und im Stroh auf ihre einzelnen Verbindungsformen, so sehen wir aus den Zahlen der Tabelle V. daß in den Körnern auch hier die Menge der in 1%-iger Essigsäure löslichen Phosphorsäureverbindungen bedeutend stärker schwankte als die der in 1%-iger Essigsäure unlöslichen. Die größten Schwankungen zeigte auch hier die Menge der Phytinphosphorsäure, da der Gehalt der Körner an dieser Phosphorsäureform bei den Pflanzen von dem einseitig mit Phosphorsäure gedüngten Boden 10- oder sogar 20-mal größer war als bei den Pflanzen von dem Boden ohne Phosphordüngung. Die Körner der Pflanzen von dem Boden, welcher neben Phosphorsäure auch eine starke Stickstoffdüngung erhielt, waren an Phytin recht arm, so daß wir den Eindruck gewinnen, als ob das Phytin sich nur dann in größerer Menge in den Hafersamen ansammele, wenn die Pflanze bei ihrer Ernährung über einen gewissen Überschuß an Phosphorsäure gegenüber dem Stickstoff verfügt.

Eine größere Bodenfeuchtigkeit trug in dem vorliegenden Versuche auch ein wenig zur Vergrößerung des Phytingehaltes der Hafersamen bei, doch bei weitem nicht in so hohem Grade wie die einseitige Düngung des Bodens mit Phosphorsäure. Dieser günstige Einfluß der stärkeren Feuchtigkeit des Bodens auf die Vergrößerung des Phytingehaltes der Samen ist ohne Zweifel der erleichterten Phosphorsäureaufnahme zuzuschreiben. Bemerkenswert sind auch die Resultate der Strohanalyse. Hier war Phytinphosphorsäure meist gar nicht zu finden. Die Phosphorsäure trat nur in Form der in 1%-iger Essigsäure unlöslichen organischen (wahrscheinlich an Proteinstoffe gebundenen) Verbindungen und in Form von Mineralphosphorsäure auf. Der Prozentgehalt des Strohs an Phosphorsäure der organischen Verbindungen war von der Düngung fast unabhängig, etwas mehr hing er von der Bodenfeuchtigkeit ab.

Wie Tabelle V zeigt, schwankte dieser Gehalt bei dem Stroh vom trockneren Boden zwischen 0·033 und 0·039, bei dem Stroh vom feuchteren Boden zwischen 0·024 und 0·028, so daß das letztere überall an Phosphorsäure der organischen Verbindungen entschieden ärmer war als das erstere.

Ganz anders steht es mit dem Gehalte des Strohs an Mineralphosphorsäure. Hier sind die Schwankungen und die Abhängigkeit von der Düngungsart außerordentlich groß. Der Gehalt des Strohs an Mineralphosphorsäure bei den Pflanzen, welche eine einseitige Phosphorsäuredüngung erhielten, war etwa zehnmal so groß oder noch darüber als bei den Pflanzen, die bei einer anderen Düngungsart gezogen wurden. Auch die Bodenfeuchtigkeit war nicht ohne Einfluß auf den Prozentgehalt des Strohs an Mineralphosphorsäure. Eine größere Bodenfeuchtigkeit vergrößerte diesen Gehalt in dem Falle, wo der Boden einseitig mit Phosphorsäure gedüngt wurde, nicht aber, wenn den Pflanzen kein Überschuß an Phosphorsäure zu Gebote stand.

Im großen ganzen ergibt sich aus Tabelle V, daß eine reiche Ernährung der Haferpflanze mit Phosphorsäure sich in der chemischen Zusammensetzung derselben dahin äußert, daß sie eine Anreicherung der Samen an Phytinphosphorsäure (bis auf 0·2% und sogar darüber) und eine ebenso starke Anreicherung des Strohs an Mineralphosphorsäure zur Folge hat.

In Tabelle VI haben wir die absoluten Mengen des Stickstoffs und der Phosphorsäure in je sechs Pflanzen (also in je einem Topfe) zusammengestellt. Wir sehen aus dieser Tabelle, um wie viel mehr durch einseitige Phosphordüngung die Aufnahme der Phosphorsäure gehoben wurde als durch einseitige Stickstoffdüngung die Aufnahme dieses letzten Elementes. Das erklärt sich selbstverständlich dadurch, daß der Versuchsboden an assimilierbarer Phosphorsäure viel ärmer war als an assimilierbarem Stickstoff. Die Stickstoffdüngung wurde erst dann erfolgreich ausgenützt, wenn sie in Verbindung mit Phosphordüngung verwendet wurde. Bemerkenswert ist, daß bei gleicher Düngung die Menge der durch die Pflanzen aufgenommenen Phosphorsäure in feuchterem Boden eine größere war als in trockenerem, und zwar ohne Rücksicht darauf, welche Düngung die Pflanzen erhalten hatten. Es ist kaum daran zu zweifeln, daß eben dieser vergrößerten Phosphorsäureaufnahme die höheren Ernten auf feuchterem Boden zum größten Teil zuzuschrei-

ben sind, wie das ganz besonders daraus folgt, daß in den einseitig mit Phosphorsäure gedüngten Töpfen, wo also Phosphorsäure im Überschuß den Pflanzen zu Gebote stand, die Ernten im feuchteren und im trockeneren Boden gleich hoch waren. Aus dem Umstande jedoch, daß bei den Pflanzen, welche an Phosphorsäure hungerten, sowohl der Prozentgehalt der Körner wie derjenige des Strohs durch größere Feuchtigkeit des Bodens etwas herabgesetzt wurde, scheint sich zu ergeben, daß die größere Feuchtigkeit des Bodens nicht nur die Aufnahme der Phosphorsäure erleichterte, sondern auch ihre Ausnützung zur Ernteproduktion ökonomischer gestaltete. In den Töpfen, in welchen die Phosphorsäure den Pflanzen im Überschuß zu Gebote stand, war diese vorteilhafte Verwendung der Phosphorsäure bei größerer Bodenfeuchtigkeit nicht mehr zu beobachten, sondern im Gegenteil war sowohl der Prozentgehalt der Körner wie auch des Strohs bei den Pflanzen vom feuchteren Boden deutlich größer als bei den Pflanzen vom trockeneren Boden.

Es soll endlich die Menge des transpirierten Wassers in ihrer Abhängigkeit von der Düngung und von der Feuchtigkeit des Bodens noch kurz besprochen werden.

Wie bei der Besprechung der Versuchsmethode angegeben wurde, begoß man den Boden der Töpfe anfangs jeden zweiten Tag, später aber täglich auf der Wage und notierte jedesmal die Menge des hinzugefügten Wassers. Die Summierung sämtlicher Zahlen für jeden Topf ergab die Menge des während der ganzen Vegetationszeit durch Transpiration verbrauchten Wassers. Ein Topf ohne Pflanzen wurde immer gleichzeitig auf der Wage begossen, woraus sich die Transpiration des Bodens allein ergab. Die Differenz zwischen der Transpiration der einzelnen Töpfe mit den Pflanzen und der Transpiration des Topfes ohne Pflanzen wurde als Transpiration der Pflanzen betrachtet. Leider wurde aus Mangel an Töpfen nur ein Topf ohne Pflanzen zur Bestimmung der Transpiration des Bodens benutzt und der Wassergehalt desselben auf der Höhe von 55% der vollen Wasserkapazität erhalten.

Der mittlere Wasserverbrauch durch Transpiration während der ganzen Vegetationszeit von je sechs Pflanzen in je einem Topfe ergab sich nach diesen Bestimmungen, wie folgt:

Applied Entomology
Imperial College of Science,
London S.W.7.

Düngung	Bei 35% der vollen Wasserkapazität	Bei 65% der vollen Wasserkapazität
	g	g
K_2O allein	6586	9200
$K_2O + N$	6804	9619
$K_2O + P_2O_5$	9873	10843
$K_2O + N + P_2O_5$	14045	19626

Berechnet man nach diesen und den in Tabelle III angegebenen Zahlen die für die Produktion von je 1 g Pflanzentrockensubstanz verbrauchten Wassermengen, so erhält man folgende Zahlen:

	g	g
K_2O allein	1066	974
$K_2O + N$	1049	981
$K_2O + P_2O_5$	695	816
$K_2O + P_2O_5 + N$	465	571

Wenn auch diese Zahlen infolge der nicht ganz zuverlässigen Bestimmung der Transpiration des Bodens nicht als ganz einwandfrei angesehen werden dürfen, so scheinen sie doch zu dem Schlusse zu berechtigen, daß die Pflanzen um so ökonomischer das aufgenommene Wasser für ihre Entwickelung verwenden, je besser sie ernährt werden.

Daß es wirklich so ist, tritt noch deutlicher zutage, wenn wir die bei der Produktion von 1 g Trockensubstanz auf feuchterem Boden von den Pflanzen verbrauchte Wassermenge = 100 setzen und nach den obigen Zahlen die Wassermengen berechnen, welche von den Pflanzen auf trockenerem Boden bei der Produktion von gleicher Trockensubstanzmenge verbraucht werden. Die so berechneten Wassermengen sind folgende:

Düngung	Boden mit 65% der vollen Wasserkapazität	Boden mit 35% der vollen Wasserkapazität
K allein	100	110·4
K + N	100	107·0
K + P	100	85
K + N + P	100	81

Dürften wir diese Zahlen als einwandfrei betrachten, so wäre nach ihnen zu folgern, daß die Pflanze in trockenerem Boden das Wasser nur dann zweckmäßig ausnützte, wenn sie ausreichend mit Phosphorsäure ernährt wurde. Bei einem großen Phosphorsäurehunger schien die Pflanze in trockenerem Boden mit Wasser sogar noch mehr verschwenderisch umzugehen als in feuchterem, wahrscheinlich aus diesem Grunde, weil sie auf solchem Boden noch mehr als auf feuchterem nach Phosphorsäure hungerte.

Zusammenfassung.

1. Die Angaben früherer Forscher, daß der einseitige Mangel an Phosphorsäure bei der Ernährung der Haferpflanze einen überreichen Stickstoffgehalt, einen geringeren Phosphorsäuregehalt und ein Breiterwerden des Verhältnisses $\frac{P_2O_5}{N}$ sowohl in den Körnern wie im Stroh dieser Pflanze zur Folge hat, finden wir auf Grund dieser Untersuchungen bestätigt.

2. Von den verschiedenen Phosphorsäureverbindungen, welche im Korn und Stroh der Haferpflanze auftreten, ist es im Haferkorn das Phytin, im Haferstroh die Mineralphosphorsäure, welche je nach der Menge der der Pflanze während ihrer Entwickelung zu Gebote stehenden assimilierbaren Phosphorsäure den größten Schwankungen unterliegen. Ein Gehalt von etwa 0·15% Phytinphosphorsäure oder darüber im Haferkorn läßt schon darauf schließen, daß es der Pflanze an Phosphorsäure nicht gefehlt hat.

3. Der Gehalt der Haferkörner an Phosphorsäure der Phosphatide und der Proteinstoffe ist viel konstanter, obgleich auch er gewissen Schwankungen unterliegt.

4. Eine reichliche Ernährung der Haferpflanze mit Phosphorsäure beim Mangel an Stickstoff vermindert die Bestockung derselben.

5. Eine zu geringe Bodenfeuchtigkeit wirkt auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte in gewisser Beziehung in ähnlicher Weise wie der Mangel an Phosphorsäure. Demnach vermehrt die Trokkenkeit des Bodens den Stickstoffgehalt und vermindert auch oft den Phosphorsäuregehalt der Ernteprodukte, macht also auch das Verhältnis $\frac{P_2O_5}{N}$ in denselben breiter. Insbesondere vermindert eine zu geringe Bodenfeuchtigkeit den Gehalt der Hafersamen an Phy-

tin und den des Strohs an Mineralphosphorsäure, wenn der Boden an assimilierbarer Phosphorsäure nicht sehr arm ist.

6. Diese Beeinflussung der Zusammensetzung der Haferernte in bezug auf Phosphorsäure durch größere oder geringere Bodenfeuchtigkeit ist bei weitem nicht so groß als die Beeinflussung derselben durch verschiedenen Gehalt des Bodens an asssimilierbaren Pflanzennährstoffen.

7. Die zu geringe Bodenfeuchtigkeit äußert sich an der Haferpflanze dadurch, daß ihre Farbe anstatt rein grün zu sein, etwas ins Graue fällt.

8. Bei einseitigem Phosphorsäuremangel in dem Boden bewirkt eine größere Feuchtigkeit des Bodens besonders dadurch einen günstigen Einfluß auf die Entwickelung der Haferpflanze, daß sie derselben die Phosphorsäureaufnahme erleichtert.

9. Auf ein Gramm der gebildeten Pflanzentrockensubstanz verbraucht die Haferpflanze durch Transpiration um so weniger Wasser, je besser sie ernährt wird.

Aus dem Agrikulturchemischen Laboratorium der Jagellonischen Universität in Krakau.

Przyczynek do znajomości paproci Trichomanes Asnykii Rac. — Beitrag zur Kenntnis von Trichomanes Asnykii Rac.

Mémoire

de M. **A. WODZICZKO,**

présenté, dans la séance du 14 Juin 1915, par M. M. Raciborski m. t.

In der Arbeit u. d. T. „Die Farne von Tegal“ (Nat. Tijdschrift voor Ned. Indie, Dl. LIX) beschrieb Professor Dr. M. Raciborski im J. 1897 eine neue Hymenophyllaceenart, die er zu Ehren des in demselben Jahre verstorbenen polnischen Dichters A. Asnyk *Trichomanes Asnykii* benannte.

Die Beschreibung lautet: „Rhizom an der Baumrinde kriechend, kurz behaart, in Abständen von 5—12 mm Blätter tragend, reich verzweigt, ausgedehnte, reine Rasen bildend. Blattstiel fadenförmig dünn, 1—4 mm lang. Blattlamina bald ungeteilt, bald dichotom 1—2-mal gegabelt, glatt, ohne Scheinnerven, ganzrandig, gelbgrün, nach dem Trocknen tabakbraun. Ungeteilte Blätter linear, 2·5—5, gewöhnlich 4 mm breit, mit einem starken Mittelnerven, an der Spitze, wenn steril, ausgerandet, gegen die Basis verschmälert. Häufig kommen einmal bis zur Hälfte der Länge der Lamina oder etwas tiefer gegabelte Blätter vor, seltener sind noch einmal gegabelte, so daß ein Blatt in 2, 3, 4 oder sogar 5 breite Lacinien ausläuft. Die Sori apikal, zylindrisch trichterförmig, eingesenkt in der Blattspitze, 3 mm lang, mit einem breiten, runden oder schwach zweilappigen, ganzrandigen Rand des Indusiums. Receptaculum bis 8 mm lang. An den Baumstämmen am Fuß des Slamat, 1200 m hoch, zusammen mit *T. sublimbatum*; sehr häufig am Goenoeng Bintjana“.

Vorliegende Abhandlung ist einer genaueren Untersuchung der morphologischen und anatomischen Verhältnisse von *T. Asnykii* gewidmet.

Das Alkohol- und Herbarmaterial erhielt ich von Professor Raciborski und nahm während meiner Arbeit beständig seine freundliche Hilfe in Anspruch, für welche ich mich ihm zu besonderem Danke verpflichtet fühle.

Trichomanes Asnykii wächst als Epiphyt am untersten Teile der Baumstämme des immergrünen tropischen Regenwaldes. Das an der Baumrinde kriechende Rhizom ist fadendünn und erreicht nur $^1/_4$ mm im Durchmesser; es sieht aber dicker aus infolge der dichten Bedeckung mit zirka $^1/_2$ mm langen, abstehenden Haaren. Die Blätter stehen dorsal zweizeilig und, wie überhaupt bei Farnen, in inniger Beziehung zu den Verzweigungen des Stammes. Diese kommen durch Knospen zustande, welche an einer bestimmten Stelle in der Nähe der Blattinsertion auftreten. Da das Rhizom sich reichlich verzweigt und die durchschnittliche Länge der Internodien kleiner als 1 cm ist, so entstehen ausgedehntere dichte Rasen.

T. Asnykii ist gleich einigen anderen Arten dieser Gattung vollkommen wurzellos. Die Funktion der Wurzeln übernehmen die oben erwähnten Haare, die zum Unterschiede von Wurzelhaaren, Haarwurzeln oder Rhizinen benannt wurden. Diese Haarwurzeln bedecken den ganzen Stamm und die unteren Teile der Blattstiele. Sie werden einzeln oder zu zweien von der konisch vorgewölbten Außenwand der Epidermiszellen getragen, sind stets einfach, unseptiert und durch eine Scheidewand von der Epidermiszelle, welcher sie aufsitzen, getrennt. Sie bedecken sämtliche Epidermiszellen schon in geringer Entfernung von dem Vegetationspunkte, stehen rechtwinklig vom Stamme ab und nehmen frühzeitig eine dunkelbraune Farbe an. Durch diese Eigentümlichkeiten sind die Haarwurzeln zur Genüge von den Wurzelhaaren unterschieden. Diese sind lediglich Ausstülpungen der Epidermiszellen, und zwar gewöhnlich des der Wurzelspitze zugekehrten Endes derselben, stehen gewöhnlich nicht so dicht und nehmen nur selten eine so dunkle Farbe wie die Haarwurzeln an.

Eine gut differenzierte Endodermis grenzt das Bündel von der Stammrinde ab. Das Bündel besteht am Querschnitt aus einer einzigen engen Tracheide, die von einigen dick- und dünnwandigen Zellen umgeben ist. Die Tracheide gehört zu den Treppentracheiden, die schräg hintereinander folgen, so daß auf einem Querschnitt manchmal zwei Tracheiden sichtbar sind. Die dick- und dünnwandigen Zellen stellen den Phloemteil dar, dessen Untersuchung bei den Hymeno-

phyllaceen sich recht schwierig gestaltet und bisher noch zu keinem endgültigen Resultat geführt hat.

Mettenius (1), der erste gründliche Forscher auf dem Gebiete der Hymenophyllaceen-Anatomie, äußert sich über den Siebteil des Gefäßbündels folgendermaßen: „Die Peripherie des zentralen Stranges nehmen alsdann die eigenen Zellen ein, die selbst wieder mancherlei Verschiedenheiten erkennen lassen, zu deren Erörterung indeß die *Hymenophyllaceae* nicht sehr geeignet sind“ (S. 418).

Prantl (3) unterscheidet im „Fibrovasalstrange“ der Hymenophyllaceen (*T. speciosum*):

1. Gefäße (= Tracheiden),
2. Bastzellen, welche, durch ihr kleines Lumen, dicke Wände und bedeutende Länge ausgezeichnet, eine meist zusammenhängende Zone bilden,
3. eine aus gleichartigen Zellen bestehende Grundmasse, welche den von den übrigen Elementen nicht in Anspruch genommenen Raum ausfüllt.

Über die Bedeutung der erwähnten Elemente schreibt er folgendermaßen:

„Versuchen wir diese Elemente nach den herrschenden Anschauungen zu gruppieren und dadurch einen Vergleich mit den Strängen anderer Pflanzen herbeizuführen, so werden wir zunächst die Gefäße als zweifellose Vertreter des Xylems erkennen und, gestützt hauptsächlich auf den in der Lagerung ausgesprochenen Gegensatz, die Bastzellen als Vertreter des Phloems. Die Zellen der Grundmasse können infolge ihrer Lagerung keiner der beiden Gruppen zugezählt werden; denn sie sind von vollkommen gleicher Beschaffenheit in der nächsten Nähe der Bastzellen, sowie der Gefäße, sowie auch zwischen den Gefäßen. Es sind Prokambiumzellen, welche keine anderweitige Ausbildung erfahren haben. Russow hat für diese Gebilde den Namen Geleitzellen vorgeschlagen; ein anderer Name scheint mir aber nicht bloß Priorität, sondern auch die Zweckmäßigkeit für sich zu haben, nämlich der von Nägeli eingeführte: Kambiform. Die Gestalt dieser Kambiformzellen ist langgezogen mit geraden oder etwas schiefen Querwänden; sämtliche Wände sind dünn; der Inhalt besteht aus reichlichem Plasma und Stärke“.

„Siebröhren oder ähnliche Elemente konnten bei keiner Pflanze der ganzen Ordnung aufgefunden werden“. (S. 16—17).

Potonié (4) schlägt für die genannten dünnwandigen Zellen den Termin „Amylom“ vor, indem er sie als ein in allen Pteridophytenbündeln verbreitetes Gewebe betrachtet, das zur Leitung und Aufspeicherung der Kohlenhydrate dient.

Eine genaue Darstellung der Bündelstruktur im Stamme und Blattstiele der Hymenophyllaceen gab zuletzt Boodle (7), der sich aber über den Phloemteil lakonisch und nicht immer ganz klar äußert. In dem ersten, den Hymenophyllaceen gewidmeten Teile seiner Arbeit finden wir nur folgende Mitteilung: „The phloem consists largely of sieve-tubes, or elements resembling sieve-tubes. Their walls are rather thick and stain deeply with haematoxylin. In longitudinal section these elements are seen to be much elongated, with no evident contents, and with abundant pits on their longitudinal walls. From these characters, and from their arrangement and time of differentiation in the stele, there seems little doubt that they have the function of sieve-tubes, though unfortunately the presence of perforations and of callus has not so far been determined“. (S. 457).

Die dünnwandigen Zellen nennt er „conjunctive parenchyma“.

In einer späteren Arbeit über die Anatomie der Schizaeaceen fügt er den vorhergehenden noch einige weitere Angaben hinzu: „In Schultze's solution the walls of the sieve-tubes of *Trichomanes radicans* stain slightly blue (distinctly bluer than the walls of the pericyclic cells), while the sieve-plates on the vertical walls are seen in surface-view as nearly colourless areas which often have several yellow-stained granules (probably of proteid) on them. The granules appear to be sometimes scattered indiscriminately in a sieve-tube, but are often distinctly grouped on the sieve-plates, and much less numerous on the parts of the wall destitute of sieve-plates. Nuclei are perhaps occasionally retained in some sieve-tubes, but are usually evidently absent, while they are constantly present in the adjacent parenchymatous cells“. (S. 397).

Die Anwesenheit von Kallus konnte Boodle mit Azoblau nicht feststellen; die Perforation der Siebplatten läßt er unberührt.

Die Richtigkeit obiger Angaben konnte ich nicht feststellen, auch nicht an frischem Material von *T. radicans*. Weder mit Hämatoxylin noch mit Chlorzinkjod nach Vorbehandlung mit Schultze's Mazerationsmischung konnte ich eine intensivere Färbung von Siebröhren erzielen, weil alle Nachbarzellen gleich stark gefärbt wur-

den. Zum Zwecke einer genauen Bestimmung der Siebröhren leistete mir die von Professor Raciborski erfundene Leptominreaktion vortreffliche Dienste (Ber. d. D. bot. Ges., 1898). Ich benutzte eine alkoholische Benzidinlösung, der ein wenig Wasserstoffsuperoxyd hinzugefügt wurde. Auf diese Weise erhielt ich eine schöne intensive Blaufärbung des Siebröhreninhalts[1]) und konnte

Fig. 1. Querschnitt des Stammbündels von *T. Asnykii*
e — Endodermis, *w* — Bastfasern, *c* — Kambiform.
(Mikr. Reichert IV, 9).

die interessante Tatsache feststellen, daß die Endodermis- und Siebröhrenzellen Stärke enthalten.

Das Bündel von *T. Asnykii* stellen Fig. 1 und Fig. 2 dar.

[1]) Mit Hilfe der Leptominreaktion wurde nicht nur der Siebröhreninhalt, sondern auch die Wände der Epidermis- und Endodermiszellen gefärbt, so daß man auch an Längsschnitten die Endodermis leicht feststellen konnte. Zwecks Konstatierung, ob diese Endodermisreaktion nicht eine allgemeinere Bedeutung besitzt, untersuchte ich in dieser Hinsicht zahlreiche Pflanzen aus verschiedenen Gruppen und konnte feststellen, daß die Endodermis (auch die Stärkescheide), sogar wenn sie anatomisch schwer zu erkennen ist, sich bei Benzidinbehandlung von der Umgebung stets farbig unterscheidet. Die Färbung läßt sich in Glyzerinpräparaten beliebig lange erhalten. Zur Reaktion muß aber frisches Material oder nicht zu altes Alkoholmaterial verwendet werden. Da diese Reaktion eine neue Vermutung über die Funktion der Endodermis nahelegt, beabsichtige ich künftig diesen Gegenstand genauer zu untersuchen.

Wie oben erwähnt, unterscheiden wir im Bündel von *T. Asnykii* zweierlei Elemente, dick- und dünnwandige. Im allgemeinen zeichnen sich die ersteren durch kleines Lumen und lange, spindelförmig zugespitzte Gestalt aus. Ihre Wände sind sehr dick, farblos, glänzend und mit zahlreichen Tüpfeln bedeckt. Sie sind stets unverholzt, färben sich mit Jod und Schwefelsäure grünlichblau und geben

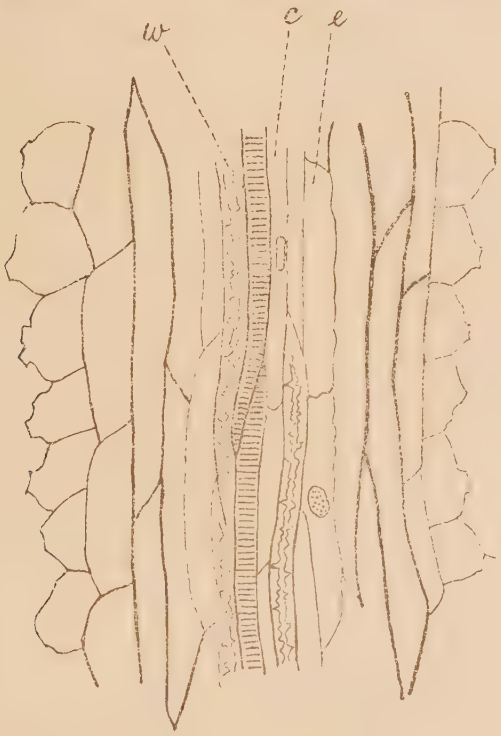


Fig. 2. Längsschnitt des Stammes von *T. Asnykii*.
Erklärung s. Fig. 1.
(Mikr. Reichert II, 5, Tub. 160).

mit Chlorzinkjod erst nach Vorbehandlung mit Schultze's Mischung eine Zellulosereaktion. Die Funktion dieser dickwandigen Bastfasern erscheint ziemlich rätselhaft, doch dürfen wir sie wegen ihres Baues, ihres Verhältnisses zu den dünnwandigen Zellen und ihrer Verteilung in den Gefäßbündeln als Homologen der sog. Siebröhren anderer *Trichomanes*-Arten betrachten. Morphologisch erinnern sie meistens an die bei manchen Hymenophyllaceen und Ver-

wandten auftretenden „verholzten Siebröhren“ („lignified sieve tubes“, „fibres“ bei Boodle, Gwynne Vaughan u. a.).

Die dünnwandigen Zellen sind ebenfalls langgestreckt, besitzen etwas schiefe Querwände und einen Plasmainhalt mit Stärke und Kern (entsprechend dem typischen Kambiform Prantl's).

Im Gefäßbündel umgeben die „Bastfasern“ die Tracheide und bilden eine ein- oder zweimal von den Kambiformzellen durchbrochene Zone. Ein Bündel mit solcher Phloemverteilung nennt Boodle subkollateral. Nach seiner Ansicht ist sie vor allem für die kleinen *Hymenophyllum*-Arten charakteristisch und stellt einen durch Reduktion aus einem komplizierteren entstandenen Bündeltypus dar.

Mit Rücksicht auf die geringe Anzahl der Bündelelemente müssen wir *T. Asnykii* — nach den heutigen Ansichten über die Hymenophyllaceen — zu den am meisten reduzierten Arten zählen. Man kann behaupten, daß wir es hier mit einer durch Reduktion entstandenen, sehr einfachen Art zu tun haben, weil *T. labiatum* und *T. Motleyi* die beiden typischen Bündelelemente nicht mehr aufweisen. Das Bündel von *T. Asnykii* ist von einer gut differenzierten, mit verholzten Streifungen der Radialwände versehenen Endodermis umgeben.

Die das Gefäßbündel umgebende Rinde besteht aus vier Schichten von Zellen, von welchen die zwei inneren als Sklerenchym, die dritte als Parenchym und die äußerste als Epidermis differenziert sind. Das Sklerenchym gehört zu dem bei den Hymenophyllaceen gewöhnlichen Typus, der nicht nur mechanische, sondern auch leitende und oft assimilatorische Funktion besitzt. Es besteht aus verlängerten, prosenchymatisch zugespitzten, sich frühzeitig braun färbenden Zellen mit derben, getüpfelten Wandungen. Die das einschichtige Parenchym bildenden Zellen sind denen des Sklerenchyms sehr ähnlich, sie stehen aber übereinander, durch fast horizontale und reichlich getüpfelte Wände voneinander getrennt. Sonst sind die Wandungen dünner und heller. Diese zwei Gewebearten lassen sich auch mikrochemisch voneinander unterscheiden, es färben sich nämlich bei der üblichen Dreifachfärbung von Mikrotomschnitten die Gewebe des Sklerenchyms blau, die des Parenchyms rot. Als äußerste Schicht fungiert die Epidermis, die aus großen, isodiametrischen oder in der Richtung der Stammachse verlängerten Zellen besteht und als Wasserreservoir angesehen werden darf, zumal die Radialwände stark getüpfelt sind.

Der Blattstiel besitzt einen dem Stamm ähnlichen Bau, doch zeigt das Bündel bald subkollaterale, bald auch kollaterale Anordnung der Elemente, sogar in einem und demselben Blatte.

Das Bündel ist im Blattnerven besser als im Stamme ausgebildet, was sich vor allem in größerer Anzahl der Tracheiden (3—5) kundgibt.

Die von Mettenius entdeckten „Deckzellen" *(Stegmata)* treten nur im Blattstiel und -nerven auf. In aufgehellten Blättern sieht man ihre Verteilung: sie liegen in einfachen, manchmal doppelten Reihen unmittelbar unter der Epidermis der oberen (zuweilen auch der unteren) Seite des Blattes.

Die Gestalt der Kieselkörper ist den von Mettenius bei *T. pinnatum* u. ä. beschriebenen ähnlich; der in der Vertiefung des Kieselkörpers liegende Kern ist jedoch immer groß und deutlich sichtbar.

Wenn man das Blattgewebe mit Schwefelsäure zerstört, so bleiben die Deckzellen in Zusammenhang, was auch für ihre mechanische Funktion zu sprechen scheint.

Die Blattspreite ist einschichtig und besteht aus meist sechseckigen parenchymatischen Zellen; nur die den Nerv bedeckenden und in der Ausbuchtung des sterilen Blattes liegenden haben verlängerte rechteckige Form. Die Außenwände der Zellen sind uhrglasförmig nach außen gewölbt, und die die einzelnen Zellen abgrenzenden Wände sind besonders reichlich getüpfelt [1]).

Der Sorus ist demjenigen anderer *Trichomanes*-Arten ähnlich. Die Sporangien stehen am unteren Teile des Receptaculums, im Indusiumtrichter versteckt. Das Receptaculum, das an der Basis interkalares Wachstum zeigt, ragt über das Indusium als ein langes, schwarzes Haar empor und erreicht die bedeutende Länge von zirka 1 cm.

Die anatomischen Verhältnisse zeigen einige interessante Details. Die Tracheidenzahl des Blattbündels vermehrt sich vor der Mün-

[1]) Vergleichshalber untersuchte ich die Blätter einiger anderen Arten, von denen ich besonders auf *T. pallidum* kurz hinweisen möchte. Seine mehrschichtigen Blätter sind reichlich mit Wachs bedeckt und infolgedessen unbenetzbar, trotzdem diese Art, gleich anderen Hymenophyllaceen, zu den typischen Hygrophyten gehört. Man kann also den Wachsüberzug der Blätter nicht als spezifisches Merkmal der Xerophyten betrachten, da auch manche Farnarten aus den Gattungen *Gymnogramme, Lomaria, Adiantum* u. a. damit versehen sind.

dung in die Indusiumbasis beträchtlich (bis 10 und mehr Elemente). Die Anzahl der Bastfasern dagegen vermehrt sich nicht und weil sie einseitig, nach der unteren Blattseite hin gelagert sind, wird das Bündel kollateral. Das Tracheidenlumen erreicht hier eine bedeutende Größe, und wir begegnen außer den gewöhnlich vorhandenen Treppentracheiden auch Netztracheiden. Ein wenig höher teilt sich das Gefäßbündel in drei ungefähr gleich starke Teile, von denen der mittlere ins Receptaculum hineinreicht, während die beiden Seitenbündel in die Indusiumwand übergehen. Diese Seitenbündel bestehen aus je 3–5 sehr kleinen Tracheiden und 2—3 Bastfasern, die kollateral verteilt sind, sonst aber besitzen sie nach innen von der Endodermis keine Kambiformelemente. Im Innern des Receptaculums verläuft ein stark ausgebildetes Bündel, zusammengesetzt aus 5—6 Treppen- und Netztracheiden; dagegen konnte man hier weder Bastelemente, noch eine Endodermis wahrnehmen. Infolge der starken Ausbildung des Gefäßsystems stellt das Receptaculum ein hoch entwickeltes Organ dar, über dessen biologische Funktion wir aber zur Zeit nichts sagen können. Da die Vermutung nahe lag, daß das lange und gefäßreiche Receptaculum zur Wasserausdünstung und -ausscheidung dienen könnte, suchte ich — leider vergeblich — nach Spaltöffnungen oder Hydatoden.

Die neuere Hymenophyllaceensystematik wurde von Prantl begründet, der hiebei von dem Sorusbau und der Blattarchitektur ausging. Alle ihm bekannten Formen teilte er in 7 Gattungen ein, welche Entwicklungsreihen von den einfachsten bis zu den kompliziertesten Formen darstellen sollten. Er hielt nämlich die Hymenophyllaceen für die niedrigste Farnfamilie, welche den Ausgangspunkt für die übrigen Farngruppen, sogar für die Cycadeen, bildet. Prantl's Einteilung erhielt sich bis heutzutage, obwohl wir seine Gattungen nur für kleinere systematische Einheiten halten, anderer Ansicht aber ist man inzwischen über die Verwandtschaft und Phylogenie der Hymenophyllaceen geworden. Wir betrachten sie als rückgebildete Formen, die sich an besondere Lebensverhältnisse auf dem Grunde des feuchten Tropenwaldes angepaßt haben.

Dem *T. Asnykii* am nächsten verwandt sind die *Microtrichomanes*-Arten Metteniu's', bei denen die Verzweigung der Blattspreite zwischen der dichotomischen und der fiederigen schwankt.

Diese Arten, wie *T. digitatum, nitidulum, dichotomum* u. a. wurden von Prantl in die Gattung *Gonocormus* eingereiht. Alle diese kleinen Arten, denen die Scheinnerven vollständig fehlen, besitzen dichotomische oder fiederige Blattverzweigung, diese kommt aber als ein dichotomisch angelegtes Sympodium zustande.

Mit Rücksicht auf die Blattarchitektur, den Bündelbau und das gänzliche Fehlen von Wurzeln muß *T. Asnykii* als der am meisten reduzierte, oder wie ihn Prantl nennen würde, der einfachste Typus der *Gonocormus*-Gruppe betrachtet werden.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Literatur.

1. Metten'us: Über die Hymenophyllaceae, 1864.
2. Russow: Vergleich. Unters. d. Leitbündel-Kryptogamen, 1872.
3. Prantl: Unters. z. Morph. d. Gefäßkryptog. (I. Die Hymenophyllaceen), 1875.
4. Potonié: Zusammensetzung d. Leitbündel d. Gefäßkrypt., 1884.
5. Giesenhagen: Die Hymenophyllaceen, 1890.
6. Poirault: Recherches anat. sur le crypt. vasc., 1894.
7. Boodle: Compar. Anatomy of the Hymenophyllaceae etc., 1900, 1901.

Układ naczyń limfatycznych u embryonów pstrąga (Salmo fario). — Das Lymphgefäßsystem bei Forellenembryonen (Salmo fario L.).

Note préliminaire

de MM. **H. HOYER** m. c. et **WŁ. MICHALSKI,**

présentée dans la séance du 19 Juillet 1915.

Nachdem durch zahlreiche Forscher die Existenz von gesonderten Lymphgefäßen bei Fischen nachgewiesen worden ist, ist dieselbe in neuester Zeit durch mehrere Forscher (Neuville, Huntington, Możejko und vorher auch schon von P. Mayer) wieder in Frage gestellt worden. Von der Voraussetzung ausgehend, daß bei Teleostiern ein gesondertes Lymphgefäßsystem besteht, haben die Verfasser die Untersuchung desselben bei Forellenembryonen vorgenommen, indem sie sich hauptsächlich der Injektionsmethode bedienten. Die jüngsten hierzu benutzten Embryonen waren soeben ausgeschlüpft, die ältesten hatten den Dottersack bereits eingezogen und die Gestalt von erwachsenen Fischen angenommen. Die in fließendem Wasser gehaltenen Embryonen wurden partieweise in kurzen Zeitabständen injiziert, und zwar gesondert Arterien, Venen und Lymphgefäße. Die so behandelten Embryonen wurden größtenteils in verdünnten Formalinlösungen aufbewahrt, alsdann entweder in toto untersucht oder nach Aufhellung in Glyzerin präpariert oder auch in Paraffin eingebettet und in Serien zerlegt. Das in dieser Weise vorbereitete Material umfaßt über 200 Embryonen. Auf Grund desselben konnte festgestellt werden, daß bei den Embryonen ein vom Blutgefäßsystem gesondertes Lymphgefäßsystem existiert, daß dasselbe in seinen Hauptstämmen bereits bei frisch ausgeschlüpften Exemplaren angelegt ist und daß schließlich gewisse Lymphgefäße als primäre von sich später ent-

wickelnden sekundären zu unterscheiden sind. Bezüglich der Richtigkeit der letzteren Behauptung wurden die Verf. durch den Vergleich ihrer Befunde mit den Ergebnissen der Forscher an erwachsenen Fischen noch bestärkt, da es sich zeigt, daß bei letzteren die Anzahl der größeren Lymphstämme, ganz abgesehen von dem Reichtum an feineren Lymphgefäßen, größer ist als bei Embryonen.

Die Verf. geben zunächst einen kurzen Überblick über die Verteilung der Arterien und Venen im Körper der Embryonen und gehen dann zur Beschreibung der Lymphgefäße über, indem sie zuerst die primären und dann die sekundären berücksichtigen.

In den von den Verf. untersuchten frühesten Stadien der Forellenembryonen verläuft auf jeder Seite des Kopfes ein Lymphgefäßstamm *(Truncus lymph. jugularis commun.)*, welcher sich in einen oberflächlichen und einen tiefen spaltet. Der oberflächliche erhält den Hauptzufluß der Lymphe aus der Orbita, woselbst sich der bei Embryonen von McClure und bei erwachsenen Fischen von J. Müller beschriebene Orbitalsinus befindet. Überdies nimmt der oberflächliche Ast noch Lymphgefäße aus dem Gebiete des Oberkiefers, des Unterkiefers und des Operculums auf und steht mit den sich auf dem Hyoid und dem Kiemenkorbe ausbreitenden Lymphgefäßen in Verbindung. Der tiefe Ast leitet die Lymphe aus den vorderen und mittleren Teilen des Gehirns ab. Der aus der Vereinigung der beiden Äste hervorgehende Jugularstamm mündet mit einem Arm in den sogen. Kopfsinus *(Sinus cephalicus)* und mit einem zweiten direkt in den *Ductus Cuvieri* zwischen der Mündung der vorderen und der hinteren Kardinalvene.

Am Rumpf unterscheiden die Verf. folgende primären Stämme: die paarigen Seitenstämme *(Trunci lymphat. longitud. laterales)* und die paarigen Brustgänge *(Ductus thoracici)*. Die ersteren liegen oberflächlich unter der Haut der Seitenlinie und erstrecken sich vom Schwanze bis zum Kopfsinus. Der Anzahl der Muskelsegmente entsprechend münden in jeden Seitenstamm vom Rücken und vom Bauch kommende, intersegmental und oberflächlich verlaufende Äste ein und ferner noch in jedem Myokomma ein tiefer Ast. Letzterer kommt von der Chorda, woselbst er sich zwischen je zwei Segmenten in einen auf- und einen absteigenden Ast spaltet. Die aufsteigenden umgreifen die Chorda und das Rückenmark jederseits von der Dorsalseite, während die absteigenden die Chorda auf ihrer ventralen Seite umfassen und mit den Ductus thoracici in Verbindung tre-

ten. Die Ductus thoracici verlaufen von dem Schwanze unmittelbar unter der Chorda bis zum Kopfe. Sie liegen links und rechts von der Aorta und der Vene und sind durch oberhalb und unterhalb dieser Gefäße verlaufende Anastomosen miteinander verbunden. An der Schädelbasis verästeln sich die Ductus thoracici zugleich mit der Aorta, indem stets zwei Äste die von den Kiemen kommenden Gefäße *(Vasa branchialia efferentia)* begleiten. Zwischen diesen und den Hauptlymphstämmen des Kopfes existieren sehr zahlreiche Anastomosen, welche ein ziemlich dichtes Netzwerk bilden, vermittelst dessen die Lymphe aus den Brustgängen in die Jugularstämme und in den Kopfsinus gelangt. Die Ductus thoracici nehmen bereits frühzeitig die Lymphgefäße der auf der Ventralseite des Körpers sich entwickelnden Flossen außer denjenigen der Brustflossen, ferner die Lymphgefäße der Kloake und später erst die Lymphgefäße der Bauchorgane auf. Die Lymphgefäße der Brustflossen fließen jederseits zu einem größeren Gefäß zusammen, welches sich in die Jugularstämme des Kopfes ergießt.

Die sekundären Stämme entwickeln sich erst später und sind wie aus den Angaben der Forscher hervorgeht, ihrer Anzahl nach nicht beständig. Zu diesen gehört ein Lymphstamm, welcher in der Mittellinie des Rückens unter der Haut vom Schwanz bis zum Kopfe verläuft und mit den dorsalen intersegmentalen Ästen des Seitenstammes und mit den aus der Tiefe aufsteigenden dorsalen Ästen in Verbindung steht. Dieser Stamm entsteht aus der Vereinigung aller dieser und der in den Flossen sich ausbildenden Lymphgefäße.

Ein zweiter sich erst später und sekundär entwickelnder Lymphstamm verläuft im Rückenmarkskanale auf der Dorsalseite der Medulla von ihrem Schwanzende bis zum Kopfe. Die Verf. haben bei älteren Embryonen nur sein Kopfende aufgefunden, wo der einheitliche Stamm sich spaltet und in zwei über der Medulla oblongata liegende Lymphsinus übergeht. Dieser Stamm scheint aus den tiefen, intersegmentalen aufsteigenden Ästen durch deren Vereinigung auf der Dorsalseite des Rückenmarks zu entstehen.

Ein weiterer Stamm, welcher dem oberflächlichen Dorsalstamm entspricht, verläuft in der Mittellinie des Bauches unmittelbar unter der Haut. Er steht mit den oberflächlichen Intersegmentalästen der Ventralseite, den von den Flossen kommenden Lymphgefäßen und mit den Lymphgefäßen des Kiemenkorbes in Verbindung. Bei *Scor-*

paenichtys marmoratus soll sich nach Allen ein ebensolcher Stamm in der Mittellinie auf der Innenfläche der Bauchwand befinden.

Fernere sekundäre, nur bei gewissen Arten von Fischen bis jetzt beschriebene Stämme verlaufen am Rumpf vom Schwanz bis zum Kopfe oberhalb und unterhalb des Seitenstammes und parallel zu ihm und bilden so weitere Verbindungsgefäße zwischen den intersegmentalen Ästen.

An gewissen Stellen des Körpers besitzen einzelne Gefäße eine größere Ausdehnung, welche sich bereits in frühen Entwicklungsstadien bemerkbar macht und später zur Ausbildung der Sinus führt. Zu solchen am frühzeitigsten auftretenden Erweiterungen gehört der Orbitalsinus und der Kopfsinus. Ersterer liegt in der Orbita und mündet mittelst eines verhältnismäßig feinen Gefäßes in den oberflächlichen Jugularast. Der Kopfsinus bildet eine Erweiterung des vorderen Endes des Seitenstammes, nimmt einen Arm des Jugularstammes auf und mündet in den Ductus Cuvieri. Ferner existiert bereits bei Embryonen ein auf der Ventralseite des Kiemenkorbes liegender kleiner Sinus und die zwei oben erwähnten Sinus über der Medulla oblongata. Bei erwachsenen Fischen werden von den Forschern noch zahlreiche andere Erweiterungen der Gefäße als Sinus beschrieben.

Im Schwanze liegt das bei erwachsenen Fischen wohl bekannte Kaudallymphherz, welches die Lymphe aus dem Gebiete des Schwanzes in die Kaudalvene pumpt. Die Verf. haben die Entwicklung dieses Gefäßgebietes einstweilen nicht näher verfolgt, zumal es von Favaro sehr eingehend untersucht worden ist, behalten sich aber die Bearbeitung desselben, besonders seiner Verbindung mit dem übrigen Lymphgefäßgebiet auf später vor.

Die von den Verf. untersuchten Embryonen waren in ihrer Entwicklung bereits zu weit vorgerückt, als daß die erste Anlage der Lymphgefäße an denselben verfolgt werden konnte. Bei der Durchsicht der Präparate sind sie indessen auf gewisse Bilder gestoßen, welche auf den Entwicklungsprozeß ein gewisses Licht werfen. Zu beiden Seiten der großen Blutgefäße unter der Wirbelsäule findet sich nämlich auf den jüngsten von ihnen beobachteten Stadien ein feines Netz von Lymphgefäßen, welches mit den oben beschriebenen absteigenden tiefen Intersegmentalästen in Verbindung steht. Diese hauptsächlich in der Längsrichtung ausgedehnten Netze konnten mit voller Deutlichkeit bis jetzt nur in dem hinter dem

Dottersack gelegenen Körperabschnitt beobachtet werden, auf der vom Dottersack eingenommenen Strecke waren diese Lymphgefäßsysteme meistens unterbrochen und traten vor derselben in Gestalt der bereits ausgebildeten Ductus thoracici erst wieder zum Vorschein. Bei nur wenig älteren Embryonen ist das Lymphgefäßnetz im hinteren Teile des Körpers fast vollständig geschwunden und hat den einheitlichen Stämmen der Ductus thoracici Platz gemacht. Nur hier und da und besonders an den Verbindungsstellen mit den Intersegmentalgefäßen lassen die Reste von Netzmaschen auf seine frühere Existenz schließen. Auf die Netzbildungen aufmerksam gemacht, bemerkten die Verf. solche wenigstens in kleinen Resten auch an anderen Stellen des Körpers wie z. B. längs des Seiten- und des Bauchstammes. Sie scheinen im allgemeinen nur von kurzem Bestande zu sein und schwinden, sobald sich der Lymphstrom einen einheitlichen Weg durch dieselben gebahnt hat. Nach den obigen Ausführungen würde also der Ausbildung von Lymphgefäßstämmen ein Stadium von Lymphgefäßnetzen vorausgehen.

Przyczynki do znajomości słodkowodnej fauny Jawy. Skorupiaki Widłonogie, Liścionogie i Małżoraczki. — Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserfauna Javas. Phyllopoda, Copepoda und Ostracoda.

Mémoire

de M. **JAN GROCHMALICKI,**

présenté, dans la séance du 19 Juillet 1915, par M. A. Wierzejski m. t.

(Planches 6 et 7).

In dem vorliegenden Beitrag werden die von Prof. Dr. Maryan Raciborski während seines Aufenthaltes auf Java in den Jahren 1899—1900 samt dem botanischen Material gesammelten Crustaceen bearbeitet. Das mir zur Bearbeitung in mehreren Proben überlassene Material stammt aus folgenden Gegenden Javas [1]).

1) Aus den in der Residenzschaft Batavia in der warmen Niederung in einer Höhe von 50 bis 150 m ü. d. M. in der Umgebung von Depok und Buitenzorg liegenden Teichen Tjitajam, Ratoedjaja, Depok (in der nächsten Nähe des von den Besuchern Buitenzorgs so oft besuchten Dschungelgebietes) sowie Tjibenong und Sampora.

2) Aus großen in Westjava in der Umgebung der Residenzschaft Preanger nördlich von Garoet bei Bagendit in etwa 700 m Meereshöhe, dicht am Fuß des Gunung Guntur sich befindenden Seen. In dieser Gegend liegt in einem Paß zwischen Buitenzorg und Sindanglaja (1400 m ü. d. Meeresniveau) ein kleiner Kratersee

[1]) Die Angaben über die geographische Lage der im folgenden zitierten Wasserbecken wurden der Arbeit von Frl. Dr. Jadwiga Wołoszyńska u. d. T. O glonach planktonowych niektórych jezior jawańskich z uwzględnieniem glonów Sawy. — Das Phytoplankton einiger javanischen Seen mit Berücksichtigung des Sawa-Planktons, Bull. Intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie 1912, entnommen.

Telaga warna (Schillernder See), welcher durch Ausfüllung eines erloschenen Kraters mit Wasser entstanden ist.

3) Aus dem im Sultanat Soerakarta (Solo) in Mitteljava am Südfuß des Vulkans Merapi unweit der Eisenbahnstation Klaten gelegenen See in Demangan. Dieses Wasserbecken, Rawa Demangan genannt, entstand infolge der Verschlammung der von den Reisfeldern führenden Abzugsgräben. In dieser Umgebung liegen auch die mit Wasser überschwemmten Reisfelder (sog. Sawa) Gajamprit und Demangan.

Phyllopoda.

1. Fam. Limnadiidae.

1. Cyclestheria Hislopi Baird.

Die genannte Art wurde zuerst im Jahre 1859 von Baird unter dem Namen *Estheria Hislopi* aus Hindostan beschrieben. Im Jahre 1885 fand sie Brady (4) unter den Crustaceen aus Ceylon und änderte ihren Namen in *Limnadia Hislopi*. Später, im Jahre 1887 wurde sie monographisch nach australischen Exemplaren von Sars (56) bearbeitet und erhielt den Gattungsnamen *Cyclestheria*. Neuerdings wurde sie von Richard (42) im Material aus Celebes und von Stingelin (68 *a*) unter den Crustaceen Sumatras gefunden.

Fundorte auf Java: Sitoe Sampora, Depok, Tjibenong, in mehreren Exemplaren.

Cladocera.

Fam. Sididae.

2. Diaphanosoma excissum Ss.

Taf. 6, Fig. 1 *a—c*.

Die Art *D. excissum* wurde von Sars (55) unter den australischen Crustaceen entdeckt. Einige Jahre später fand Richard (47) in dem aus dem See Toba (auf Sumatra) stammenden Material eine ähnliche Spezies und nannte sie *D. Sarsi*. Diese Arten wurden auch von Stingelin (68 *a*) beide zusammen in einem See auf Java gefunden. Zwischen denselben besteht ein deutlicher Unterschied, vor allem in der Bedornung des unteren Schalenrandes.

In dem mir aus Java zur Verfügung stehenden Material fand

ich mehrere Exemplare dieser Gattung, welche dem *D. Sarsi* Rich. ähnelten, aber auch solche — und zwar in größerer Anzahl — die genau mit der Beschreibung der Art *D. excissum* Ss. übereinstimmten. Die nähere Betrachtung des reichhaltigen Materials zeigte, daß zwischen diesen, nach der Bedornung des Schalenrandes zu urteilen, anscheinend zu zwei verschiedenen Arten gehörenden Formen kein Unterschied besteht, und zwar weder in der Bedornung der Ruderantennen noch im Bau und in der Beborstung derselben; vielmehr treten alle diese Merkmale bei den javanischen Formen in gleicher Ausbildung auf, und zwar so, wie dies Sars für *D. excissum* in seiner Beschreibung erwähnt und in seinen Zeichnungen abbildet.

Der Unterschied in der Bedornung des unteren Schalenrandes zwischen der Sars'schen und der Richard'schen Spezies erwies sich auch bei näherer Betrachtung als unbeständig. Neben Exemplaren, die mit *D. excissum* Ss. identisch erscheinen, fanden sich auch solche Formen, bei denen die Zahl der an dem unteren Schalenrande stehenden Dornen 5, aber auch 8, 12 und 14 betrug, und endlich auch solche, die auf Grund dieses Merkmals mit der Art *D. Sarsi* Rich. gänzlich identifiziert werden könnten. Taf. 6, Fig. 1 *a* stellt uns an einem javanischen Exemplar eine Bedornung des Schalenunterrandes dar, wie sie dem *D. excissum* Ss. eigentümlich ist, Fig. 1 *b* an einer anderen Form eine ähnliche, wie sie Richard bei *D. Sarsi* angibt, in Fig. 1 *c* sehen wir endlich eine Übergangsform zwischen dem *D. excissum* Ss. und *D. Sarsi* Rich.

Ich finde daher — trotz der Angabe Stingelin's, — daß wir es hier nur mit einer einzigen Art (de iure prioritatis — *D. excissum* Ss.) zu tun haben und daß die von Richard aus Sumatra beschriebene Spezies *D. Sarsi* nur als eine Varietät der ersteren aufgefaßt werden kann. Eine Mittelform zwischen diesen beiden Varietäten stellt uns eben Fig. 1 *c* dar.

Eine eingehende Vergleichung dieser beiden Formen *D. excissum* Ss. und *D. Sarsi* Rich. mit der ebenfalls aus Sumatra beschriebenen Art *D. Modigliani* Rich. wie auch mit der aus Ceylon von Daday notierten Form *D. singalense* und den von Stingelin (68 *a*) für die indische Region aufgestellten Varietäten zeigt deutlich, daß alle diese Arten sehr nahe mit der europäischen Art *D. brachyurum* Liévin verwandt sind.

Fundort: Rawa Demangan, Sitoe Ratoedjaja, Sitoe Tjibenong, Sitoe Bagendit, überall sehr häufig.

3. Latonopsis australis Ss.

Bei den javanischen Formen dieser Art sind die Vorderfühler an dem rüsselförmigen Ende leicht gebogen, der Hinterkörper vor der Aftermündung ist buckelig erhoben und die Borsten am Hinterrande der Schale sind länger als die in den Sars'schen Zeichnungen dargestellten. Diese Borsten erreichen die Körperlänge des Tieres.

Latonopsis australis wurde von Sars (57) unter den Crustaceen Australiens und von Stingelin (68 *a*) unter denjenigen von den Hawaii-Inseln, Australien und Hinterindien entdeckt.

Fundort: Sitoe Bagendit bei Garoet, in drei Exemplaren.

Fam. Daphnidae.

4. Simocephalus australensis Dana.

Taf. 6, Fig. 2.

Die wenigen Exemplare dieser Art, welche ich untersuchte, stimmen gänzlich mit der Beschreibung von Sars (57) überein. Eine kleine Abweichung von der typischen australischen Form stellt bloß der Bau des Postabdomens dar, Taf. 6, Fig. 2. Vor dem After ist der Hinterkörper buckelartig erhoben und etwas anders als bei der typischen Form beborstet.

Simocephalus australensis Dana zeigt nahe Verwandtschaft mit *S. vetulus* O. F. Müll. *var. aegyptiaca* Fischer sowie auch mit *S. Elisabethae* King. Bei jugendlichen Exemplaren tritt der Hinterrand der Schale wenig hervor, fast so wie bei dem typischen *S. vetulus* Müll.

Fundort: Sitoe Bagendit bei Garoet.

5. Simocephalus serrulatus Koch var. mixta nov. var.

Taf. 6, Fig. 3 *a*, *b*.

Die Varietät, welche ich unter diesem Namen beschreibe, ist eine dem typischen *S. serrulatus* Koch, anderseits der australischen Art *S. Elisabethae* King verwandte Form.

Dem *S. Elisabethae* King ähnelt unsere Varietät (Fig. 3 *a*) durch den Schalenumriß, nur läuft der hintere Rand der Schale bei der javanischen Spezies in einen mehr zugespitzten, bestachelten Fort-

satz aus; von da an verläuft er wellenartig nach unten und geht in den gleichmäßig konvexen Unterrand über. Sowohl der Hinterrand der Schale wie auch ein Teil des oberen Schalenrandes sind mit kurzen Stacheln besetzt; ferner findet man an der Übergangsstelle des hinteren Schalenrandes in den unteren vier größere Dornen, während ziemlich lange, der Reihe nach an Länge abnehmende Borsten den Unterrand fast bis zur Schnabelgegend umsäumen.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem *S. Elisabethae* zeigt diese Varietät auch im Bau des Hinterkörpers (Fig. 3*b*). Die Endkralle ist schwach gebogen und fein gezähnelt. Hinter jeder Endkralle steht je eine Reihe von Dornen, welche von der Kralle an nach dem Körper zu an Größe abnehmen. Bloß die zwei ersten Dorne jeder Reihe sind gezähnelt. Hinter dem After ist der Hinterkörper buckelförmig vorgezogen und mit ähnlichen, niedrigen Dörnchen versehen, wie man sie auf einem Teil der Aftergegend findet. Zwischen der Ansatzstelle der Schwanzborsten und den Fortsätzen des Hinterrumpfes steht auch eine Reihe von Dornen.

Hingegen nähert sich *var. mixta* durch die Gestalt des Kopfes und die Bedornung der Stirn dem *S. serrulatus* Koch, nur ist der Kopf höher gewölbt, das Auge verhältnismäßig größer, das Nebenauge spaltförmig. Die vierte Borste der viergliedrigen Ruderantennen ist in ihrem ersten Drittel gefiedert und erinnert in ihrem Bau an die analoge beim *S. Elisabethae*.

Die Länge des Tieres beträgt durchschnittlich, nach vier Exemplaren berechnet, 1·7 mm. Die Schale der Tiere ist an ihrer Oberfläche netzförmig gefeldert.

Vier Exemplare dieser Spezies fand ich in einer Probe aus Sitoe Ratoedjaja.

6. Scapholeberis mucronata O. F. Müll. var. intermedia Dad.

Taf. 6, Fig. 4.

Diese Varietät wurde unter den Phyllopoden Ceylons und Patagoniens entdeckt. Da ich in dem aus Java stammenden Material nur drei Exemplare dieser Art gefunden habe, konnte ich leider keine eingehende Untersuchung dieser Spezies vornehmen. Trotzdem bringe ich hier die Abbildung (Fig. 4) eines der von mir beobachteten Exemplare, da diese in der Gestalt der Schale und deren Skulptur von den Abbildungen Dadays (11) ein wenig ab-

weichen. Die Schale der javanischen Exemplare erscheint relativ höher gewölbt, und die Übergangsstelle des vorderen Schalenrandes in den unteren bildet anstatt eines „scharfspitzigen Vorsprungs" einen flach abgerundeten Winkel. Der ganze untere Rand der Schale ist beborstet und ihre Oberfläche zeigt keine sechseckige Felderung, sondern erscheint deutlich punktiert.

Fundort: Gajamprit.

7. Ceriodaphnia cornuta Sars.

Taf. 6, Fig. 5 *a—f*.

Unter dem Namen *C. cornuta* hat Sars (55) im Jahre 1885 eine Form aus Australien beschrieben, welche einen Dorn an der Stirn, eine dornartige Schnabelverlängerung und einen gegabelten Stachelfortsatz am oberen hinteren Schalenwinkel besaß. Im Jahre 1894 entdeckte Richard (45) unter den Crustaceen aus Tonkin eine der erwähnten Spezies ähnliche Form, welche jedoch nur mit der Schnabelverlängerung, dagegen am oberen hinteren Schalenwinkel nur mit einem einfachen Stachel versehen war; er nannte sie *C. Rigaudi*. Kurz darauf wurde sie auch von Sars (61) unter südafrikanischen Entomostraken gefunden.

Daday (8) fand unter den Daphniden aus Ceylon eine *Ceriodaphnia*-Art, deren einige Exemplare die Charaktere der *C. Rigaudi* Rich., andere dagegen diejenigen der *C. cornuta* Ss. aufwiesen. Da sich bei einer näheren Untersuchung des Materials zwischen den anscheinend zu zwei verschiedenen Arten gehörenden Formen Übergänge mit gemischten Merkmalen vorfanden, kam Daday zu der Überzeugung, daß *C. Rigaudi* Rich. nur für eine Lokalvarietät der *C. cornuta* Ss. gehalten werden kann.

Stingelin, welcher *C. cornuta* Ss. sogar in mehreren Abänderungen unter den Crustaceen Javas fand (68 *a*), behauptet — gegen Daday —, daß *C. cornuta* Ss. und *C. Rigaudi* Rich. ganz selbständige Arten repräsentieren.

In meinem javanischen Material befindet sich auch *C. cornuta* Ss., und zwar in zahlreichen Exemplaren von drei verschiedenen Ortschaften.

Die gewöhnlichste Gestalt unserer Form, welche ich in verschiedenen Abänderungen in großer Anzahl angetroffen habe, stellt uns Fig. 5 *a*, *b* dar. Wie es beim Vergleich dieser Figur mit den

von Sars (Taf. 5, Fig. 1) und von Daday (S. 61, Fig. *d*) gegebenen zu ersehen ist, unterscheidet sich diese javanische Art von *C. cornuta* Ss. durch die Anwesenheit eines einfachen Fortsatzes am oberen hinteren Schalenrande und durch die Gestalt des wenig verschmälerten Hinterkörpers (Fig. 5 *f*). Alle übrigen anatomischen Merkmale weisen keinen wesentlichen Unterschied mehr auf.

Fig. 5 *d* stellt uns eine ebenfalls ziemlich oft von mir angetroffene Form dar, welche sich wiederum von der von Richard beschriebenen und von Daday (S. 61, Fig. *a*) abgebildeten *C. Rigaudi* nur durch eine tiefere Einbuchtung hinter dem Kopf unterscheidet.

Die in Fig 5 *b* dargestellte Form weicht von der in Daday's Darstellung gegebenen (S. 61, Fig. *b*) nicht ab. Die in Fig. *c*, S. 61, in seiner Abhandlung abgebildete Form fand ich zwar unter den javanischen nicht, dafür aber noch folgende:

In Fig. 5 *c* sehen wir eine Form, welche statt eines hornförmigen Fortsatzes an der Stirn zwei solche Fortsätze, einen größeren und einen dahinter stehenden, kleineren trägt und welche fast genau der in Stingelin's Abhandlung (68 *a*, Taf. 1, Fig. 9) dargestellten Form ähnlich ist. Der Hinterrand der Schale ist bei solchen Tieren bedeutend verschmälert und der gegabelte Fortsatz daran viel stärker nach hinten ausgezogen. Der Unterrand der Schale ist bei solchen Formen auch weniger stark ausgebuchtet.

Einen noch anders gestalteten Kopf der letzten, auch von Stingelin angetroffenen und von mir unterschiedenen Form stellt uns schließlich Fig. 5 *e* dar. Wir sehen hier, daß manchmal anstatt eines hornförmigen Fortsatzes oder zweier übereinander stehender Fortsätze auch zwei solche nebeneinander vorkommen können, während sonst die Exemplare alle übrigen Charaktere der Form Fig. *b* oder der Form Fig. *c* aufweisen.

Es ergibt sich also aus dem mir zur Verfügung stehenden Material, daß für Java folgende Formen von *C. cornuta* Ss. aufgestellt werden können:

α) Eine Form, welche der *C. cornuta* Ss. aus Australien und der Form *b* Daday's aus Ceylon ähnlich ist, d. h. einen Fortsatz an den Stirn und eine dornartige Schnabelverlängerung besitzt (Fig. 5 *b*);

β) eine Form, welche der *C. Rigaudi* Rich. oder Daday's Forma *a* ähnelt (Fig. 5 *d*);

γ) eine Form, welche der Sars'schen Abbildung (Taf. 5, Fig. 1) und Daday's Forma *d* nahe steht und der von Stingelin in Fig. 9, Taf. 1 abgebildeten ähnelt, d. h. mit zwei übereinander stehenden Stirnfortsätzen versehen ist (Fig. 5 *c*);

δ) schließlich eine schon von Stingelin angetroffene Form, welche zwei nebeneinander stehende Fortsätze an der Stirn und einen einfachen oder gegabelten Hinterfortsatz besitzt (Fig. 5 *e*).

Von anderen, geringeren Abweichungen will ich nur noch erwähnen, daß bei manchen Formen der Fortsatz am Hinterrande der Schale sogar dreiteilig erscheint; es variiert ferner sowohl die Größe der Fortsätze oberhalb der Fornices und an der Stirn wie auch die Richtung der ersteren, denn ihre Spitze kann nach unten, nach oben, ja sogar nach vorn gerichtet sein; ich fand auch Formen mit plattenförmiger Chitinverdickung an der Stirn an Stelle des Dorns (vergl. Fig. 5 *d*). Bei manchen Formen war auch der Oberrand der Schale schwach beborstet.

Die Art *C. Rigaudi* Rich. habe ich zwar nicht gesehen, da ich aber die Merkmale, welche nach der Meinung Stingelin's (68 *a*) nur bei *C. Rigaudi* zu bemerken sind, auch bei der so mannigfaltig variierenden *C. cornuta* vorfinde, bin ich geneigt, der Ansicht Daday's zuzustimmen, daß auch *C. Rigaudi* als eine Varietät von *C. cornuta* anzusehen ist.

Die Schale ist fünf- und sechseckig gefeldert, die Länge der Tiere beträgt 0·45 mm, ihre Höhe 0·30 mm.

Fundort: Sitoe Ratoedjaja, Sitoe Bagendit und Gajamprit.

8. Moina propinqua Ss.

Bisher war diese Art nur aus Australien von Sars (55, 59) und von Stingelin (68 *a*) aus Java notiert. Ich habe sie in zahlreichen weiblichen Exemplaren im Material aus Sitoe Bagendit und Demangan gefunden.

Fam. Macrothricidae.

9. Macrothrix triserialis Brady.

Taf. 6, Fig. 6.

Die aus Java stammenden Exemplare dieser Art stimmen in ihrem Schalenumriß und den übrigen Merkmalen mit den Abbildungen und der Beschreibung Daday's (8). Die Bedornung der

Tast- und Ruderantennen ist aber etwas spärlicher, und einige Riechstäbchen an den Tastantennen sind viel länger (Fig. 6).

Diese Art wurde zuerst von Brady (4), später von Daday (8) unter den Entomostraken Ceylons gefunden. Stingelin (68*a*) fand sie auf Sumatra, Java, Singapore, in Siam und bei Saigon.

Fundort: Tjitajam, häufig; Depok und Ratoedjaja, einige Exemplare.

Fam. Chydoridae.

10. Chydorus ventricosus Dad.

Bei javanischen Exemplaren dieser Art ist der Kopf in der Seitenansicht breiter und der Schnabel mehr spitzig gestaltet als bei der typischen Form. Am hinteren Schalenrande tritt manchmal außer einer ziemlich dichten Beborstung ein kleiner zahnartiger Fortsatz auf. Die sechseckige Felderung der Oberfläche der Schale war bei jungen Exemplaren deutlich sichtbar.

Bisher nur aus Ceylon bekannt; in meinem Material in einigen weiblichen Exemplaren vorhanden.

Fundort: Sitoe Bagendit bei Garoet und Sitoe Ratoedjaja.

11. Alonella Kulczyńskii nov. sp.

Taf. 6, Fig. 7 *a*, *b*.

Der Körper erscheint in der Seitenansicht länglich, nach hinten stark verschmälert, der Kopf ist hoch gewölbt und in einen stumpfen, nach unten gerichteten Schnabel verlängert. Der Oberrand der Schale ist bogenförmig und fällt ziemlich steil gegen den fast geraden Hinterrand ab, wodurch an der Grenze des oberen und des hinteren Schalenrandes ein stumpfer Winkel entsteht. Der Hinterrand der Schale ist, wie erwähnt, fast gerade und nur in der Mitte undeutlich vorgewölbt. Unter fast rechtem Winkel stößt auch der Hinterrand mit dem Unterrand zusammen. Der letztere verläuft anfangs eine Strecke nach vorn gerade und horizontal und geht weiter halbkreisförmig in den Vorderrand über.

Die Oberfläche der Schale ist rhomboidisch gefeldert, dabei fein granuliert und dicht längsgestreift, außerdem der Teil am Vorder- und Unterrande auch durch rippenartige Linien geziert. Der Vorder- und der Unterrand der Schale sind mit ziemlich langen Borsten dicht besetzt.

Das Auge ist groß, der Pigmentfleck nur etwas kleiner als das Auge. Die Tastantennen sind halb so lang wie der Schnabel und mit kurzen Borsten versehen. Die Ruderantennen zeigen alle wesentlichen Markmale der Gattung. Der Hinterkörper (Fig. 7 *b*) ist langgestreckt, allmählich verschmälert und mit hakenförmigen Endkrallen versehen. Die daneben stehenden Basaldorne sind gerade. Zu beiden Seiten der Verlängerung der Afterfurche stehen reihenweise je zehn Stacheln und oberhalb derselben kleine Borstenbündel, ferner kleinere Stacheln auch beiderseits des Afters.

Die Länge des Tieres beträgt 0·45 mm, die Höhe 0·28 mm.

Die oben beschriebene Art steht der europäischen Form *Alonella excissa* Fischer am nächsten, weicht jedoch durch ihre Körpergestalt wie auch durch die anatomischen Merkmale von derselben sehr deutlich ab.

Ich fand diese Art nur in wenigen weiblichen Exemplaren im Material aus Sitoe Ratoedjaja.

12. Alonopsis Łomnickii nov. sp.

Taf. 6, Fig. 8 *a*, *b*.

Der Körper ist seitlich stark zusammengedrückt. Der Oberrand der Schale ist hoch gewölbt und geht in einem breit abgerundeten Winkel in den Hinterrand über. Der gerade verlaufende Hinterrand geht auch stumpfwinklig in den Unterrand der Schale über, welcher wiederum fast geradlinig nach vorn verläuft und ohne jede scharfe Grenze bogenförmig mit dem Vorderrand verbunden ist.

Der Kopf ist hochgewölbt, der Schnabel ist kurz, die Tastantennen sind kürzer als der Schnabel, ihre Riechstäbchen sind auch kurz. Das Auge wie auch der Pigmentfleck sind klein. Die Ruderantennen tragen die Merkmale der Gattung an sich. Der Hinterkörper des Tieres ist nach hinten stark verschmälert und mit leicht gebogenen, langen Endkrallen bewaffnet. Die Basaldorne sind auch gebogen und etwas länger als die Hälfte der Endkrallen. Die Endkralle ist in ihrem ersten Fünftel mit einem Kamm feiner Borstchen versehen. Der in der Mitte zwischen den Endkrallen stehende Stachel ist kurz und hakenförmig. Zu beiden Seiten der verlängerten Afterfurche stehen 12 feine, in der Richtung gegen die Analöffnung an Länge abnehmende Dornen. Die Schwanz-

borsten sind gefiedert, und oberhalb derselben stehen am Rückenrand des Körpers drei Borstenbündel.

Die Länge des Tieres beträgt 0·57 mm, die Höhe 0·36 mm.

Die Oberfläche der Schale ist granuliert, ohne eine Spur von Felderung, der Vorder- wie auch der Unterrand der Schale ist dicht beborstet.

In wenigen weiblichen Exemplaren im Material aus Sitoe Bagendit gefunden.

13. Dunhevedia Siedleckii nov. sp.

Taf. 6, Fig. 9*a. b.*

Der Körper ist seitlich stark zusammengedrückt, in der Seitenansicht, vom Kopf abgesehen, von rundlichem Umriß. Der hoch gewölbte Kopf geht ohne Andeutung einer Grenze in den bogenförmig verlaufenden Oberrand der Schale über, welcher gänzlich mit dem Hinterrande verschmilzt. Die Grenze zwischen dem Hinterrand und dem Unterrande der Schale ist durch einen zahnartigen, nach hinten gerichteten, schwach hakenförmig nach oben gebogenen Fortsatz angedeutet. Der Unterrand der Schale ist fast gerade und bildet mit dem Vorderrande einen breit abgerundeten Winkel. Die Oberfläche der Schale ist vier- bis sechs-, meist aber fünfeckig gefeldert und außerdem fein granuliert. Der Unterrand sowie ein Teil des Vorderrandes sind dicht beborstet.

Der Schnabel ist ziemlich stumpf abgestutzt und nach unten gebogen. Der Pigmentfleck liegt in der Mitte zwischen der Schnabelspitze und dem eigentlichen Auge. Die Tastantennen erreichen die Länge des Schnabels, ihre Riechstäbchen sind relativ lang und nur unmerklich kürzer als die Antennen selbst. Die Ruderantennen sind schwach entwickelt. Der Darm ist gewunden, der Hinterkörper sehr wenig verschmälert. Die Endkralle ist stark entwickelt und hakenförmig gestaltet, der Basaldorn gebogen und halb so lang wie die Endkralle.

Der Rückenrand des Hinterkörpers ist fast bis zur Aftermündung mit einer Reihe nach vorne zu an Größe abnehmender Stacheln bewehrt. Die Seitenwände des Hinterkörpers sind mit zwei Reihen kurzer Borstchen bedeckt.

Die Körperlänge des Tieres beträgt 0·48 mm; die Höhe 0·36 mm.

Durch die Gestalt des hochgewölbten Oberrandes der Schale

sowie durch die Gestalt des Hinterkörpers ähnelt unsere Art ein wenig der *Dunhevedia crassa* King.

Fundort: Sitoe Bagendit bei Garoet, leider nur weibliche Exemplare.

Copepoda.

Fam. Cyclopidae.

14. Cyclops aspericornis Dad.

Tab. 6, Fig. 10.

Diese Form wurde in jüngster Zeit von Daday (14) unter den Copepoden Sumatras, Javas, Singapore und der Insel Oahu beschrieben. Bei den Exemplaren aus Java fand ich eine von der Beschreibung Daday's etwas abweichende Gestaltung des fünften Fußpaares beim ♀ (vrgl. Fig. 10). Außerdem bemerkte ich bei ihnen seitlich von dem Kutikularsaum an dem ersten Antennenpaar eine gefiederte Borste, ganz ähnlich wie bei *Cyclops Leuckarti* Claus.

Neue Fundorte für Java: Depok, Sitoe Bagendit, Sitoe Ratoedjaja, Gajamprit und Telaga warna.

Fam. Diaptomidae.

15. Diaptomus orientalis Brady var. malaica nov. var.

Taf. 7, Fig. 11 *a—c*.

Der Rumpf des Weibchens ist aus fünf Segmenten zusammengesetzt, von denen das letzte in symmetrische Seitenecken vorgezogen ist. Das Abdomen besteht aus zwei Segmenten, von denen das erste in seiner proximalen Hälfte seitlich stark angeschwollen und jederseits mit einem kurzen Dorn versehen ist. Die Furkalborsten sind dick und sehr dicht gefiedert. Jede Antenne des ♀ besteht aus 25 Gliedern. Das fünfte Fußpaar (Fig. 11 *a*) erinnert an dasjenige bei *Diaptomus orientalis* Brady. Das erste Basalglied dieses Fußes ist jedoch in der Frontalansicht breiter und trägt an seinem unteren Rande einen starken Dorn. Das zweite Basalglied entbehrt einer seitlichen Borste, die Greifklauen an den Exopoditen sind stärker sichelförmig nach innen gebogen, beiderseits bewimpert, und seitlich von diesen Greifklauen befinden sich nur zwei borstenförmige Stacheln, von denen eine doppelt so lang ist wie die andere.

Der Rumpf des Männchens ist sechsgliedrig und nach hinten verschmälert. Das Abdomen ist viergliedrig. Die linke Antenne des ♂ besteht aus 25 Gliedern, an der rechten zählt man ihrer nur 23. Die obere Kante des 21. Gliedes dieser Antenne ist apikal in einen Dorn ausgezogen, an dessen Außenfläche kleine Einkerbungen zu sehen sind (Fig. 11 *c*).

Das fünfte Fußpaar des Männchens (Fig. 11 *b*) zeigt an der Innenseite des zweiten Basalgliedes des rechten Fußes einerseits eine kleine knopfartige Verdickung und an der Unterseite einen langen, plötzlich zugespitzten Stachel. Ein knopfartiger Vorsprung steht auch zwischen dem Greifhaken und der Nebenklaue des letzten Exopoditgliedes. Der linke Fuß zeigt eine vollständige Verschmelzung beider Exopoditglieder, welche an der Innenseite in einen eigenartigen Apparat umgebildet sind. Die fingerförmige Spitze dieses Fußes trägt eine kurze, gefiederte Borste. Der Endopodit dieser Extremität ist zweigliedrig, walzenförmig und trägt nahe der Spitze einen Kranz feiner Haare und einen seitlichen Dorn. Eine seitliche Borste fehlt auch an den zweiten Basalgliedern des fünften männlichen Fußpaares.

Die Länge des Weibchens beträgt bis 2 mm, die des Männchens 1·6 mm.

Dem Aussehen der konservierten Exemplare nach zu urteilen, sind lebende Tiere violett gefärbt.

Der hier beschriebene *Diaptomus* stimmt mit *D. orientalis* Brady (4) in dem Grade überein, daß es wohl angezeigt erscheint, ihn dieser Art zuzuteilen, und zwar als eine durch den Bau des fünften Fußpaares bei beiden Geschlechtern und den Vorsprung am 21. Gliede der rechten männlichen Antenne ganz gut charakterisierte Varietät.

Fundort: Sitoe Bagendit bei Garoet, Demangan, Sitoe Ratoedjaja, Gajamprit; überall in zahlreichen Exemplaren.

16. Diaptomus javanus nov. sp.

Taf. 7. Fig. 12 *a—e*.

Der Rumpf des Weibchens besteht aus fünf Segmenten. Die größte Länge zeigt das erste, die größte Breite das zweite Rumpfsegment. Das fünfte Rumpfsegment (Fig. 12 *b*) ist nach hinten zu verschmälert; seine Seitenecken sind symmetrisch entwickelt und

tragen je zwei Dorne. Das Abdomen des Weibchens ist verhältnismäßig sehr kurz, es erreicht kaum die halbe Länge des Rumpfes. Es besteht nur aus zwei Segmenten (Fig. 12 *b*), von denen das erste doppelt so lang ist wie das andere. Das erste Abdominalsegment ist in seiner vorderen Hälfte auf beiden Seiten stark angeschwollen und mit seitlichen Dornen versehen. Die Furkalplatten sind breit, die darauf stehenden Borsten dicht gefiedert.

Der Rumpf des Männchens ist sechsgliedrig. Das erste Segment ist nach vorne zu stark verschmälert, die größte Breite zeigt das zweite Segment. Diese zwei ersten Segmente zusammen genommen sind länger als die vier übrigen.

Das Abdomen des Männchens (Fig. 12 *a*) besteht aus vier Segmenten, die in der Richtung nach hinten an Länge abnehmen. Das Abdomen, mit den Furkalplatten gemessen, erreicht die halbe Rumpflänge.

Das erste Antennenpaar des Weibchens besteht aus 25 Gliedern und reicht, nach hinten gerichtet, bis zu den Furkalplatten. Die erste linke Antenne des Männchens ist auch aus 25, die rechte dagegen nur aus 22 Gliedern zusammengesetzt. Das 13. bis 18. Glied sind verdickt und das 20. in einen dornartigen, jedoch stumpfen Vorsprung verlängert. An der Oberfläche dieses Vorsprunges (Fig. 12 *c*) sind Einkerbungen sichtbar.

Am fünften Fußpaar des Weibchens (Fig. 12 *e*) sind die ersten und die zweiten Basalglieder in der Frontalansicht viereckig. An den ersten steht jederseits ein seitlicher Dorn, an den zweiten je eine kurze, gefiederte Borste. An der unteren Kante aller Basalglieder treten höckerartige Verdickungen auf. Die ersten Außenastglieder der beiden Füße sind verlängert, und zwar ist dasjenige des rechten Fußes etwas breiter als das des linken. Die beiden zweiten Glieder der Außenäste gehen in die Greifklauen über. Die linke Greifklaue ist fast gerade, die rechte in der Mitte nach innen und am Ende nach außen gekrümmt. Seitlich von den Greifklauen steht jederseits eine lange Borste und ein borstenförmiger Stachel. Die Endopoditen sind verlängert und halb so lang wie die Hälfte des ersten Exopoditgliedes.

Beim Männchen (Fig. 12 *d*) sind die ersten Basalglieder des fünften Fußpaares von fast gleicher Gestalt, nur die untere Kante des Gliedes am rechten Fuße ist mit einem viereckigen Vorsprung versehen. Das zweite Basalglied des rechten Fußes ist sehr groß

und an der Innenseite mit einer hyalinen Membran, an der Außenseite dagegen mit einer Borste versehen. Das erste Glied des Exopoditen des rechten Fußes ist klein und viereckig, das zweite zylindrisch, zweimal länger als das erste. Der Greifhaken ist gekrümmt. Seitlich vom Greifhaken stehen zwei charakteristisch gebogene Nebenklauen, eine nach oben, die andere nach unten gerichtet. Das zweite Basalglied des linken Fußes ist nach unten verschmälert und trägt an der Außenseite eine gefiederte Borste, an der Unterseite dagegen eine napfförmige Verdickung. Die Exopoditglieder des linken männlichen Fußes sind in einen eigentümlichen Apparat umgebildet, das zweite von ihnen ist am Ende fingerförmig verlängert und trägt apikal eine gefiederte Borste. An der Innenseite des ersten Expoditgliedes stehen zwei, an der des zweiten nur eine papillare, behaarte Erhebung. Die Endopoditen dieses Fußpaares sind eingliedrig, walzenförmig und tragen an der Spitze einen Kranz feiner Haare und seitliche Dörnchen.

Die Gesamtlänge des Weibchens mißt 1·80 mm; die des Männchens 1·4—1·6 mm.

Im Bau des weiblichen Abdomens erinnert *D. javanus* nov. sp. an *D. orientalis* Brady, jedoch zeigt die Gestalt des fünften Fußpaares bei beiden Geschlechtern sowie der dornartige Vorsprung an der rechten männlichen Antenne, daß er eine eigene, gut charakterisierte Art vorstellt.

Fundort: Sitoe Tjibenong, Depok, Demangan und Sitoe Ratoedjaja.

Ostracoda.

Fam. Cyprididae.

17. Cypris purpurascens Brady.

Taf. 7, Fig. 13.

Diese Art wurde von Brady (4) aus Ceylon, von Sars (63) aus Sumatra und von Vávra (80) aus Sumatra, Java und Siam beschrieben. Zu den eingehenden, von Sars und Vávra für diese Art gegebenen Beschreibungen kann ich nur einiges über den Bau des ersten Fußpaares hinzufügen (Fig. 13). An der Basis des fünften Gliedes, an welchem die Endklaue befestigt ist, fand ich eine Reihe feiner Börstchen und an der Außenseite der drei vorletzten Glieder je zwei Borstenbündel. Auch die Innenseite des zweiten

Gliedes ist mit Borstenbündeln versehen, und an der Befestigungsstelle der Endklaue kommen zwei seitliche kurze Borsten vor.

Die Bewaffnung des Furkalstammes bilden, so wie es Vávra angibt, in fünf Gruppen geordnete Stacheln.

Neue Fundorte für Java: Tjitajam und Sitoe Tjibenong.

18. Cypris javana G. W. Müll.

Bei den von mir untersuchten Exemplaren dieser Art erscheint der Furkalstamm weniger gebogen, als dies Müller dargestellt hat, und die Endklauen des Putzfußes sind an ihrer Basis deutlich verdickt.

Diese Art, welche zuerst von G. W. Müller (33) aus Tjitajam (Java) beschrieben wurde, fand ich in meinem Material aus demselben Orte wieder, sonst auch aus Sitoe Sampora.

19. Cypris Wierzejskii nov. sp.

Taf. 7, Fig. 14 *a—d.*

Die Schalen des Tieres sind in der Seitenansicht länglich, ihre größte Höhe, welche der halben Länge gleichkommt, liegt fast in ihrer Mitte. Von oben gesehen, zeigen sie die größte Breite ebenfalls in der Mitte, so daß das Tier, in dieser Lage betrachtet, spindelförmig erscheint. Die beiden Schalenhälften weisen deutliche Unterschiede auf.

Die linke Schale (Fig. 14 *a*) ist wenig größer als die rechte, und wenn beide Schalen geschlossen sind, wird sie von dieser mit ihren Rändern umfaßt. Ihr Oberrand zeigt die Gestalt eines flachen Bogens, welcher unmerklich einerseits in den breit abgerundeten Hinterrand, und anderseits in den nur etwas schmäleren Vorderrand übergeht. Der Unterrand der Schale ist in der Mitte etwas eingebuchtet und in der Mundgegend zahnartig vorgezogen. Die hintere Verwachsungszone an dieser Schale ist etwas breiter als die an dem vorderen Rande befindliche und zeigt dabei eine parallel verlaufende leistenförmige Verdickung. Beide Schalenränder sind mit kurzen Borsten bedeckt; eine dichtere Beborstung zeigt auch der Unterrand, besonders in der Gegend des erwähnten Vorsprunges.

Die rechte Schale (Fig. 14 *b*) unterscheidet sich von der linken

nur dadurch, daß sie vorne etwas breiter als hinten abgerundet ist und eine schmale Verwachsungszone nur am hinteren Rande aufweist. Die nach innen umgebogenen unteren Schalenränder bedingen, daß das Tier an der Ventralseite abgeflacht erscheint. Die Oberfläche der Schale ist charakteristisch quer gefeldert (Fig. 14*a*), was ich als ein wichtiges Merkmal dieser Spezies anzunehmen geneigt bin.

Das Tier ist im Leben zweifellos schwärzlich gefärbt, da sich auch noch an konservierten Exemplaren kleine Ansammlungen eines dunklen Pigments erhalten haben.

Die zweiten Antennen sind schwach entwickelt und ihre Schwimmborsten erreichen nur die Spitze der Klauen. Das letzte Glied des Maxillartasters ist dreimal so lang als breit, und die zwei an der ersten Maxillarlade befindlichen Klauen sind mit seitlichen Zähnen versehen. Das letzte Glied des Putzfußes (Fig. 14*c*) ist gekrümmt, fingerförmig, fein gerieft und mit einer Nebenklaue an der Basis ausgestattet. An der Außenseite des dritten Putzfußgliedes sind drei Borsten inseriert und nahe der Basis sitzt an demselben ein Borstenbündel.

Die Furka ist lang und schlank, ihr Stamm ganz schwach S förmig gebogen und an seinem Hinterrande bewimpert. Die Hauptklaue ist nur etwas kürzer als die Hälfte des Furkalstammes, die Nebenklaue geißelförmig und fast so lang wie die Hauptklaue. Die hintere Borste ist kurz und gefiedert, die vordere sehr lang und erreicht $^2/_3$ der Hauptklaue.

Die Länge der Tiere, an fünf Exemplaren gemessen, beträgt durchschnittlich 0·75 mm.

Durch die Gestalt der Schale und deren Felderung sowie durch den Bau des Putzfußes und der Furka unterscheidet sich unsere Spezies von allen anderen dieser Gattung.

Fundort: Sitoe Sampora und Tjitajam, nur weibliche Exemplare.

20. Cypridopsis globulus Ss.

Bei meinen javanischen Exemplaren dieser Art konnte ich eine stärkere Entwickelung des dritten Gliedes an dem ersten Fußpaare beobachten, als dies Sars (58) angibt. Der Innenrand dieses Gliedes ist mit ziemlich langen Borsten versehen. Die Schwimmborsten der ersten Antenne überragen ein wenig die Krallenspitzen.

Zuerst von Sars aus Australien beschrieben.
Fundort: Sitoe Tjibenong und Tjitajam.

21. Cypridopsis Raciborskii nov. sp.

Taf. 7, Fig. 15 *a—f*.

Die Schalen erscheinen, von oben betrachtet, kegelförmig mit halbkugeliger Basis (Fig. 15 *a*). Die linke Schale überragt mit ihrem Rand die rechte. Das quadratförmige, tief schwarz gefärbte Auge und die orangegelben Ovarien der weiblichen Exemplare schimmern deutlich durch die Schalen hindurch. Die Farbe der Schalen ist gelblich, ihre Oberfläche mit kleinen Grübchen und mit borstentragenden Poren bedeckt.

Die beiden Schalen (Fig. 15 *b* und 15 *c*) weisen fast keinen Unterschied auf. In der Seitenansicht erscheinen sie nierenförmig. Der Dorsalrand jeder Schale hat, von der Seite gesehen, die Gestalt eines symmetrischen flachen Bogens, der sowohl in den Vorder- wie auch in den Hinterrand allmählich übergeht. Die Vorder- wie auch die Hinterränder beider Schalen sind abgerundet, ihre Ventralränder dagegen in der Mitte stark eingebuchtet. Sowohl die rechte wie auch die linke Schale ist an der Oberfläche in ihrer hinteren Partie buckelig erhoben, was in den Fig. 15 *b* und *c* durch Schattierung angedeutet ist. Die Randverdickungen treten an den Vorderrändern der Schalen deutlich zum Vorschein und sie nehmen auch einen Teil der Unterränder ein. Sie sind mit Porenkanälchen und mit Borsten versehen.

Die zweiten Antennen sind mit langen, schmalen Klauen bewaffnet, ihre lang gefiederten Schwimmborsten überragen ein wenig die Klauenspitzen. Das letzte Glied des Maxillartasters ist zylindrisch und zweimal länger als breit. Die an der ersten Maxillarlade stehenden Klauen sind stark, jedoch unbedornt. Das erste Fußpaar (Fig. 15 *d*) trägt einen langen, an dem distalen Ende fein gezähnelten Haken und an der Basis desselben eine kurze Borste. Eine etwas längere gefiederte Borste steht an der Innenseite der distalen Hälfte des vierten Gliedes, und eine besonders starke gefiederte Borste entsproßt dicht an der Grenze des dritten und vierten Gliedes dieser Extremität. Der Putzfuß endigt mit einem helmförmig gestalteten Gliede, welches eine lange, an der Basis erweiterte, in ihrem distalen Teil geriefte Hakenklaue trägt (Fig. 15 *e*).

Die Furkalstämme (Fig. 15 *f*) sind flachgedrückt und in ihrer proximalen Hälfte gebogen. An der Spitze derselben entspringt eine geißelförmige Borste, deren Länge $1^1/_2$-mal die Länge des Stammes überragt. An der Innenseite des Furkalstammes steht die Nebenborste von ungefähr halber Länge der Hauptborste. In gleicher Entfernung, wie die Nebenborste von der Spitze des Gliedes, steht die hintere, verhältnismäßig auch lange Furkalborste.

Sehr charakteristisch sind die Ovarien, sie sind nämlich spiralförmig gewunden; in dieser Hinsicht erinnert unsere Spezies ein wenig an *Cypretta tenuicauda* Vv.

Von der hier beschriebenen Spezies standen mir 20 weibliche Exemplare zur Verfügung. Von ähnlichen bekannten Arten unterscheidet sich unsere Art durch die Gestalt der Schalen, durch den Bau der Ovarien und der Extremitäten.

Fundort: Tjitajam und Depok.

22. Stenocypris Malcomsoni Brady.

Diese Art wurde von Baird in Indien, später von Brady (4) und Daday (8) unter den Crustaceen der Ceylonfauna gefunden. Sars (58) fand diese Art in Australien, Moniez (30) auf Celebes und Vávra (76, 80) unter den Crustaceen Ostafrikas und Sumatras.

Zu den eingehenden Beschreibungen dieser Art von Sars, Daday und Vávra kann ich nur wenig hinzufügen. Die javanischen Exemplare dieser Art zeigen in der Seitenansicht eine zwar schwache, aber deutliche keilartige Abstutzung der hinteren Schalenränder. Durch dieses Merkmal erinnert diese Spezies sehr lebhaft an manche anderen Arten dieser Gattung, und zwar die aus Java bekannte *Stenocypris derupta* Vv., die in Zanzibar vorkommende *Stenocypris fontinalis* Vv. und die von mir beschriebene ostafrikanische Art *Stenocypris Dybowskii*.

Fundort: Depok, Tjitajam und Sitoe Tjibenong.

Unsere Kenntnisse der in vorliegender Arbeit behandelten Entomostrakenordnungen Javas sind bis jetzt sehr spärlich. Über die Copepodenfauna liegen nur die Arbeiten von van Douve (17) und Daday (14) vor, über die Ostrakoden dieser Insel haben uns Vávra (80) und G. W. Müller (33) unterrichtet, über die Phyl-

lopoden ist bis heute, meines Wissens, nur eine einzige Arbeit von Stingelin (68*a*) erschienen.

Max Weber (73) erwähnt zwar in seinen Bemerkungen über die Süßwasserfauna des Indischen Archipels, daß die Entomostraken in der Fauna der Indischen Inselwelt viel weniger zahlreich auftreten als in unseren europäischen Gewässern; doch ist alles, was wir bis jetzt über dieses Thema wissen, noch sehr lückenhaft und ungenügend.

Die Arbeiten von van Douve und Daday stellen auf Java das Vorkommen folgender Copepoden fest:

Fam. Cyclopidae:	1.	*Cyclops phaleratus* C. K.
	2.	„ *anceps* Rich.
	3.	„ *serrulatus* Fisch.
	4.	„ *Leuckarti* Cls.
	5.	„ *oithonoides* G. O. Sars.
	6.	„ *prasinus* G. O. Sars.
	7.	„ *albidus* Jur.
	8.	„ *bicolor* G. O. Sars.
	9.	„ *aspericornis* Dad.
Fam. Centropagidae:	10.	*Diaptomus Doriai* Rich.
Fam. Harpacticidae:	11.	*Atteyella Grandidieri* Guerne et Rich.
	12.	„ *decorata* Dad.

Nach Vávra und G. W. Müller kommen auf Java folgende Ostrakoden vor:

Fam. Cyprididae:	1.	*Cypris purpurascens* Brady.
	2.	„ *Kraepelini* G. W. Müll.
	3.	*Cypria javana* G. W. Müll.
	4.	*Eurycypris subglobosa* Sow.
	5.	*Stenocypris derupta* Vv.
	6.	*Limnicythere notodonta* Vv.

Stingelin (68*a*) hat folgende Phyllopoden nachgewiesen:

Fam. Sididae:	1.	*Diaphanosoma excissum* G. O. Sars.
	2.	„ *Sarsi* Rich.
Fam. Daphnidae:	3.	*Ceriodaphnia cornuta* G. O. Sars.
	4.	*Simocephalus Elisabethae* King.
	5.	*Moina propinqua* G. O. Sars.

Fam. Lyncodaphnidae: 6. *Macrothrix spinosa*. King *var.* Stingelin.
7. „ *triserialis* Brady.
8. *Ilyocryptus Halyi* Brady *var.* Stingelin.
Fam. Chydoridae: 9. *Alonopsis singalensis* Dad.
10. *Euryalona orientalis* Dad.
11. *Alona guttata* Sars *var.* Stingelin.
12. *Alona Archeri* G. O. Sars.
13. „ *Davidi* Rich.
14. „ *Karua* King.
15. *Alonella sculpta* G. O. Sars.
16. „ *excisa* Fischer.
17. *Dunhevedia crassa* King.
18. *Chydorus Barroisi* Rich.
19. „ *sphaericus* O. F. Müll. *var. parvus* Dad.

In der vorliegenden Arbeit werden aus Java folgende Entomostrakenarten angeführt:

Phyllopoda.

Fam. Limnadidae.

1. *Cyclestheria Hislopi* Baird.

Cladocera.

Fam. Sididae.

2. *Diaphanosoma excissum* G. O. Sars.
2. *Latonopsis australis* G. O. Sars.

Fam. Daphnidae.

4. *Simocephalus australensis* Dana.
5. „ *serrulatus var. mixta nov. var.*
6. *Scapholeberis mucronata var. intermedia* Dad.
7. *Ceriodaphnia cornuta* Ss.
8. *Moina propinqua* G. O. Sars.

Fam. Chydoridae.

9. *Chydorus ventricosus* Dad.
10. *Alonella Kulczyńskii* nov. sp.
11. *Alonopsis Łomnickii* nov. sp.
12. *Dunhevedia Siedleckii* nov. sp.

Fam. Lyncodaphnidae.

13. *Macrothrix triserialis* Brady.

Copepoda.

Fam. Cyclopidae.

14. *Cyclops aspericornis* Dad.

Fam. Diaptomidae.

15. *Diaptomus orientalis var. malaica nov. var.*
16. „ *javanus nov. sp.*

Ostracoda.

Fam. Cypridídae.

17. *Cypris purpurascens* Brady.
18. „ *javana* G. W. Müll.
19. „ *Wierzejskii* nov. sp.
20. *Cypridopsis Raciborskii* nov. sp.
21. „ *globulus* G. O. Sars.
22. *Stenocypris Malcomsoni* Brady.

Von den vorstehend angeführten Arten waren bisher nur sieben aus Java bekannt; von den fünfzehn für Java neuen Formen wurden bereits sieben aus anderen Weltgegenden beschrieben, acht sind dagegen für die Wissenschaft neu.

Endlich möchte ich Herrn Prof. Dr. M. Raciborski für das Material, das er mir in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte, sowie für die gütige Einräumug eines Arbeitsplatzes in seinem Laboratorium meinen tiefempfundenen Dank aussprechen. Ebenfalls danke ich Herrn Prof. Dr. M. Siedlecki und Herrn Prof. Dr. G. O. Sars für ihren gütigen Beistand bei der Verschaffung der einschlägigen Literatur.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Literatur.

1. Barrois Th. Fauna der Gewässer Syriens. Biol. Zentralblatt, Bd. 25, 1895.
2. Blanchard R. Sur les Crustacés des Sebkhas et des Choots d'Algérie. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 15, 1890.
3. — Faune des lacs salés d'Algérie. Cladocères et Copépodes. Mém. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. IV, 1891.
4. Brady G. S. Notes on Entomostraca collected by Mr. A. Haly in Ceylon. Linn. Soc. Journ. Zool., Bd. 19, 1885.

5. Brehm V. Zur Kenntnis der Copepodenfauna von Deutsch-Kamerun. Zool. Anz., Bd. 34, 1908.
6. — Entomostraken aus Tripolis und Barka. Zool. Jahrb., Syst. Abt., Bd. 26, 1908.
7. Brewer A. Copepoda found in the Vicinity of Lincoln, Nebraska. Journ. Cin. Soc. Nat. Hist., Bd. 19, 1898.
8. Daday E. v. Mikroskopische Süßwassertiere aus Ceylon. Anhangsheft zum 21. Bd. der Természetrajzi Füzetek, 1898.
9. — Miskroskopische Süßwassertiere aus Deutsch-Neu-Guinea. Természetrajzi Füzetek, Bd. 24, 1901.
10. — Diagnoses praecursoriae Copepodorum novorum e Patagonia. Természetrajzi Füzetek, Bd. 24, 1901.
11. — Mikroskopische Süßwassertiere aus Patagonien, gesammelt von Dr. Filippo Silvestri im Jahre 1899 u. 1900. Természetrajzi Füzetek, Bd. 25, 1902.
12. — Mikroskopische Süßwassertiere aus Kleinasien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 112, 1903.
13. — Mikroskopische Süßwassertiere aus Turkestan. Zool. Jahrb. Syst. Abt., Bd. 19, 1903.
14. — Untersuchungen über die Copepodenfauna von Hinterindien, Sumatra und Java, nebst einem Beitrag zur Copepodenkenntnis der Hawaii-Inseln. Zool. Jahrb., Syst. Abt., Bd. 24, 1906.
15. — Entomostracés d'eau douce. Collections recueillies par M. le Baron de Rothschild dans l'Afrique orientale (Abyssinie et Ethiopie). Bull. du Muséum d'Histoire naturelle, 1910.
16. — Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna des Nils. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 119, 1910.
17. van Douve C. Zur Copepodenfauna von Java und Sumatra. Zool. Anz., Bd. 32, 1907.
18. — Neue Süßwasser-Copepoden aus Brasilien. Zool. Anz., Bd. 37, 1912.
19. Grochmalicki J. Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserfauna Ostafrikas. Copepoda und Ostracoda. Bull. de l'Acad. d. Sciences Cracovie, 1913.
20. Guerne J. Notes sur la faune des Açores. Le Naturaliste, Paris 1887.
21. — Sur deux Phyllopodes nouveaux pour la faune des eaux douces de Madagascar. Ann. de la Soc. entomol. de France, Bd. 61, 1892.
22. Guerne J. & Richard J. Révision des Calanides d'eau douce. Mém. Soc. Zoolog. de France, Bd. 2, 1889.
23. — Diagnose d'un Diaptomus nouveau du Congo. Description du Diaptomus Alluaudi n. sp. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 15, 1890.
24. — Cladocères et Copépodes d'eau douce des environs de Rufisque. Mém. de la Soc. Zool. de France, Bd. 5, 1892.
25. — Canthocamptus Grandidieri, Alona Cambouei, nouveax entomostracés d'eau douce de Madagascar. Mém. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 6, 1893.
26. — Diaptomus Chevreuxi, copépode nouveau d'Algérie. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 19, 1894.
27. Herrick L. A final report on the Crustacea of Minnesota. Cladocera and Copepoda. Minneapolis, 1884.

28. Ishikawa C. Phyllopod Crustacea of Japan. Zoolog. Magazin, Bd. VII, Nr. 75, 76. 80, 84 u. 85, 1895.
29. Klintz J. H. Über eine neue Cypris-Art aus dem Nil. Arch. f. Hydrob. u. Planktonkunde, Bd. 3, 1908.
30. Moniez R. Ostracodes. Max Weber, Zoolog. Ergebnisse. Leiden, 1889.
31. Mrázek A. Über eine neue Schmackeria (Schm. Hessei n. sp.) aus der Kongomündung. Sitzungsber. d. kön. Böhm. Ges. d. Wiss. Prag, Bd. 24, 1894.
32. Müller G. W. Afrikanische Ostrakoden, gesammelt von O. Neumann im Jahre 1893. Zoolog. Jahrb., Syst. Abt., Bd. 13, 1900.
33. — Ostrakoden aus Java, ges. von Prof. K. Kraepelin. Jahrb. d. wiss. Anst. Hamburg, Jhrg. 23, Beiheft 2, 1906.
34. Pearse A. S. A new species of Diaptomus from Mexico. The American Naturalist. Boston, Bd. 38, 1904.
35. — Contributions to the Copepod Fauna of Nebraska and other States. Studies from the Zoolog. Laboratory of the Univers. of Nebraska, 1905.
36. — Fresh-water Copepoda of Massachusetts. The American Naturalist, Boston, Bd. 40, 1906.
37. Poppe A. S. Ein neuer Diaptomus aus Brasilien. Zool. Anz., 1891.
38. Poppe A. S. & Richard J. Note sur divers Entomostracés du Japon et de la Chine. Bull. de la Soc. Zoolog., Bd. 15, 1890.
39. — Description du Schmackeria Forbesi n. gen. et sp. Mém. de la Soc. Zool., Bd. 3, 1890.
40. — Description du Diaptomus Schmackeri n. sp. recueilli par M. Schmacker dans le lac Tahoo (Chine). Bull. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 17, 1892.
41. Richard J. Description du Mesochra Blanchardi, Copépode nouveau des Sebkhas Algériennes. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 14, 1889.
42. — Entomostracés d'eau douce de Sumatra et de Célèbes. I. Phyllopodes, Cladocères et Copépodes. Max Weber, Zoolog. Ergebnisse, Leiden, Bd. 2, 1889.
43. — Grimaldina Brazzai, Guernella Raphaelis, Moinodaphnia Mocqueresi, Cladocères nouveaux du Congo. Mém. de la Soc. Zool. de France, Bd. V, 1892.
44. — Copépodes recueillis par M. Dr. Théod. Barrois en Egypte, en Syrie et en Palestine. Rev. Biolog. du Nord de la France, Jg. 5, 1893.
45. — Sur quelques animaux inférieurs des eaux douces du Tonkin. (Protozoaires, Rotifères, Entomostracés). Mém. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. VII, 1894.
46. — Cladocères recueillis par M. Th. Barrois en Syrie et en Egypte. Rev. Biolog. du Nord de la France, Jg. 6, 1893/4.
47. — Entomostracés recueillis par M. E. Modigliani dans le lac Toba (Sumatra). Ann. del Mus. Civico di Stor. Nat. Genova, Bd. 14, 1894.
48. — Sur quelques Entomostracés d'eau douce d'Haïti. Bull. de la Soc. Zoolog., Bd. 8.
49. — Sur quelques Crustacés Phyllopodes de la Basse-Californie. Bull. de la Soc. Zoolog., Bd, 20, 1895.
50. — Entomostracés de l'Amérique du Sud, recueillis par M. Deiters, H. von Ihering, G. W. Müller et C. O. Poppe. Mém. de la Soc. Zoolog., Bd. 10, 1897,

51. Reichard J. Sur quelques entomostracés d'eau douce des environs de Buenos Aires. An. del Mus. Nacion. de Buenos Aires, Bd. 5, 1897.
52. — Entomostracés recueillis par M. Ch. Rabot à Jan Mayen et au Spitzberg. Bull. de la Soc. Zoolog., Bd. 22, 1897.
53. — Sur deux Entomostracés d'eau douce recueillis par M. Chaffanjon en Mongolie. Bull. du Museum d'Hist. naturelle, Nr. 4, 1897.
54. — Sur la faune des eaux douces explorées en 1898 pendant la campagne du yacht Princesse-Alice. Mém. de la Soc. Zool. de France, Bd. 11, 1898.
55. Sars G. O. On some Australian Cladocera, raised from Dried Mud. Forhandl. i Vidensk. Selskab Christiania. Nr. 8, 1885.
56. — On Cyclestheria hislopi (Baird) a new generic type of bivalve Phyllopoda. Ebda Nr. 1, 1887.
57. — Additional notes on Australian Cladocera raised from Dried Mud. Ebda Nr. 7, 1888.
58. — On some freshwater Ostracoda and Copepoda raised from dried Australian Mud. Ebda Nr. 8, 1889.
59. — On a small Collection of freshwater Entomostraca. Ebda Nr. 9, 1889.
60. — Contributions to the Knowledge of the freshwater Entomostraca of New-Zealand. Ebda Nr. 5. 1894.
61. — On some South-African Entomostraca. Vidensk. Selskab Skrifter. I. Math. nat. Klasse. Christiania, Nr. 8, 1895.
62. — On some West-Australian Entomostraca raised from Dried Sand. Arch. Math. Naturwid. Bd. 19, Nr. 1, 1896.
63. — Fresh-water Entomostraca from China and Sumatra. Ebda, Bd. 25. Nr. 8, 1903.
64. — On two apparently new Phyllopoda from South-Afrika. Arch. Math. Nat. Christiania, Bd. 27, 1905.
65. — Fresh-water Copepoda from Victoria, Southern Australia. Ebda Bd. 29, 1908.
66. — Fresh-water Entomostraca from South-Georgia. Ebda Bd. 30, 1909.
67. — Zoological Results of the third Tanganyika Expedition, conducted by Dr. A. W. Cunnington 1904—5. Report on the Copepoda. Proc. of the Zoolog. Soc. of London. 1909.
68. Stingelin Th. Beitrag zur Kenntnis der Süßwasserfauna von Celebes. Entomostraca. Rev. Suisse de Zoologie, Bd. 8, 1900.
68a. — Untersuchungen über die Cladocerenfauna von Hinterindien, Sumatra und Java. Zool. Jahrb. Syst. Abt. Bd. 21, 1904.
69. — Mitteilung über einige Cladoceren aus Südamerika. Zoolog. Anz., Bd. 34, 1909
70. — Cladoceren aus Paraguay. 2. Beitrag zur Kenntnis südamerikanischer Entomostraken. Ann. Biol. Lacustr. Bruxelles 1906.
71. — Cladoceren aus den Gebirgen von Kolumbien. Mém. de la Soc. neuchâteloise des Sc. nat., Bd. 5, 1913.
72. Thompson C. Copepoda of Madeira and the Canary Islands, with Descriptions of New Genera and Species. Journ. of the Lin. Soc. Bd. 20, 1887.
73. Vávra W. Süßwasser-Ostrakoden Zanzibars. Beiheft z. Jahrb. d. Hamb. wiss. Anstalten. Bd. 12, 1895.

74. Vávra W. Die Süßwasser-Ostrakoden Deutsch-Ostafrikas. In „Tierwelt Ostafrikas", Bd. 4, Lief. $^2/_3$, 1897.
75. — Süßwasser-Ostrakoden. In Hamburg. Magelhaen. Sammelreise, Lief. 3, 1898.
76. — Die Ostrakoden vom Bismarck-Archipel. Arch. für Naturgesch. Jhrg. 67, Bd. 1, 1901.
77. — Rotatorien und Krustaceen. Ergeb. einer naturw. Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien). Ann. d. k. k. Hofmuseums, Bd. 20, 1902.
78. — Ostrakoden von Sumatra, Java, Siam, den Sandwich-Inseln und Japan. Zool. Jhrb., Bd. 23, 1906.
79. Weber M. Die Süßwasser-Krustaceen des Indischen Archipels. Max Weber, Zool. Ergebnisse, Leiden, Bd. 2, 1892.
80. Wierzejski A. Skorupiaki i wrotki (Rotatoria) słodkowodne zebrane w Argentynie. Rozpr. Wydz. mat.-przyr. Akad. Umiej. w Krakowie, Bd. 24, 1892.

Erklärung der Tafeln.

Tafel. 6.

Fig. 1 *a—c*. *Diaphanosoma excissum* Ss. Verschiedene Typen der Bedornung des unteren Schalenrandes. *a* ähnlich wie bei der typischen Form, *b* ähnlich wie bei *D. Sarsi* Rich, *c* Übergangsform.

Fig. 2. *Simocephalus australensis* Dana. Abdomen des Weibchens.

Fig. 3 *a—b*. *Simocephalus serrulatus var. mixta nov. var.* *a* Das Tier in der Seitenansicht. *b* Abdomen des Weibchens.

Fig. 4. *Scapholeberis mucronata var. intermedia* Dad.

Fig. 5 *a—f*. *Ceriodaphnia cornuta* Ss. *a—e* verschiedene Varietäten. *f* Abdomen des Weibchens.

Fig. 6. *Macrothrix triserialis* Brady. Kopf mit Tastantennen.

Fig. 7 *a, b*. *Alonella Kulczyńskii nov. sp.* *a* Seitenansicht. *b* Abdomen.

Fig. 8 *a, b*. *Alonopsis Łomnickii nov. sp.* *a* Seitenansicht. *b* Abdomen.

Fig. 9 *a, b*. *Dunhevedia Siedleckii nov. sp.* *a* Seitenansicht. *b* Abdomen.

Fig. 10. *Cyclops aspericornis* Dad. Fünfter Fuß des Weibchens.

Tafel. 7.

Fig. 11 *a—c*. *Diaptomus orientalis var. malaica nov. var.* *a* das fünfte Fußpaar des Weibchens, *b* desgleichen vom Männchen. *c* die drei letzten Glieder der rechten Antenne vom Männchen.

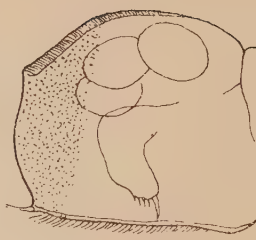
Fig. 12 *a—e*. *Diaptomus javanus nov. sp.* *a* Abdomen des Männchens. *b* Abdomen des Weibchens. *c* die drei letzten Glieder der rechten männlichen Antenne. *d* das fünfte Fußpaar des Männchens, *e* desgleichen vom Weibchen.

Fig. 13. *Cypris purpurascens* Brady. Die letzten Glieder des ersten Fußpaares.

Fig. 14 *a—d*. *Cypris Wierzejskii nov. sp.* *a* linke Schale. *b* rechte Schale. *c* Putzfuß. *d* Furka.

Fig. 15 *a—f*. *Cypridopsis Raciborskii nov. sp.* *a* von oben gesehen. *b* linke Schale. *c* rechte Schale. *d* erster Fuß. *e* Putzfuß. *f* Furka.

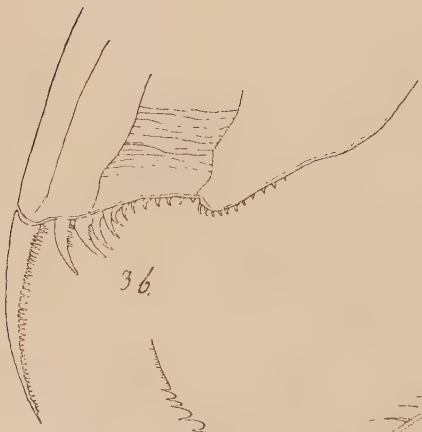
3a.



4.

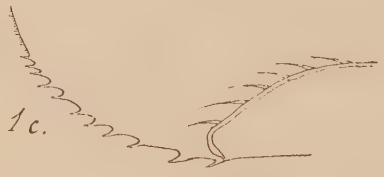
2.

7a.



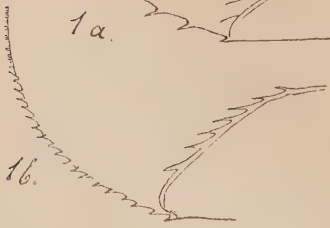
3b.

7b.

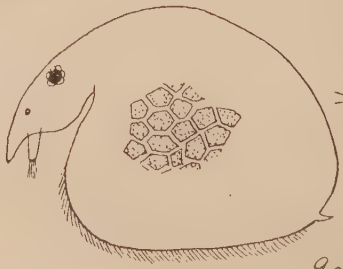


1c.

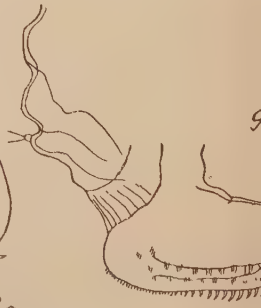
1a.

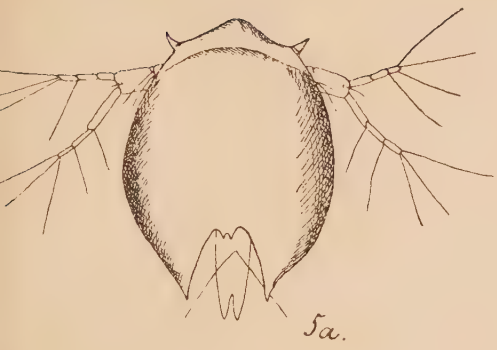


1b.



9a.



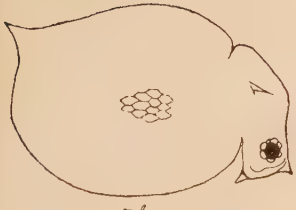


5a.

5c.

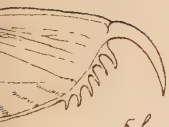
5e.

5d.



5b.

8a.

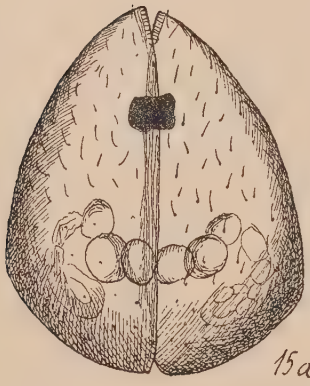


5f.

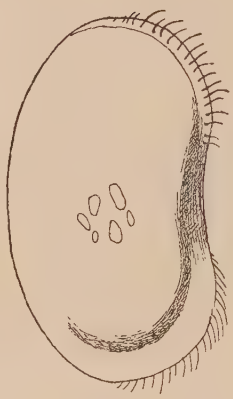
10.

8b.

6.



15a.



15b.

15c.

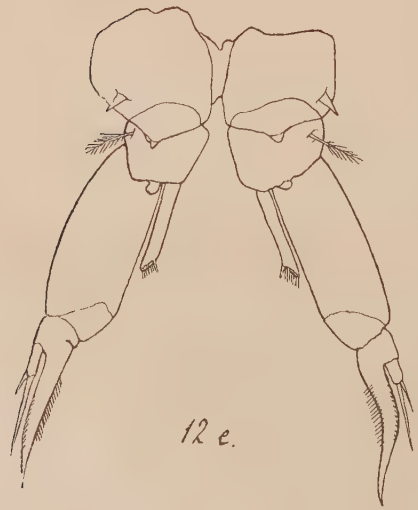
14c

15d.

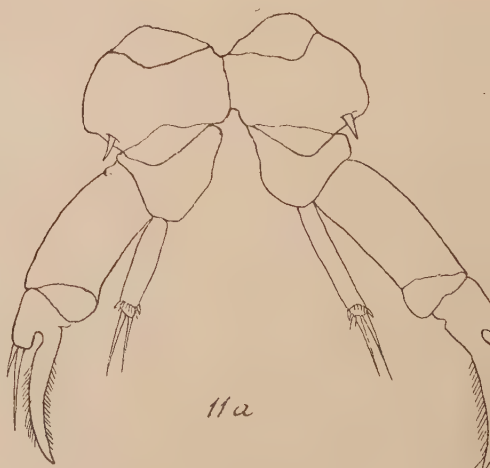
15e.

15f.

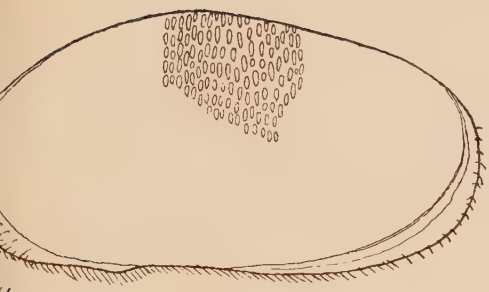
13.



12e.

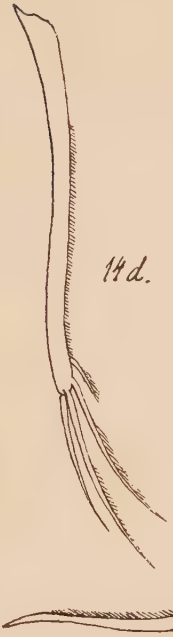


11a



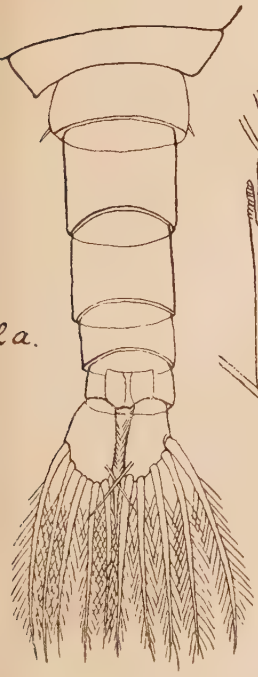
4a.

46.



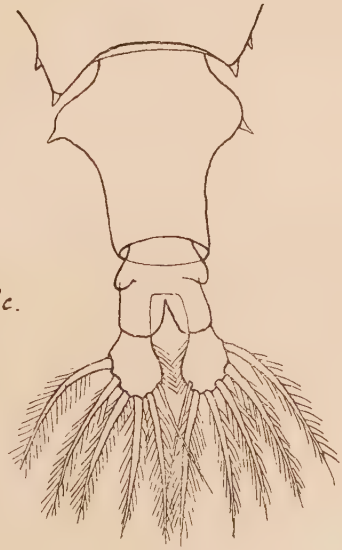
14d.

12d.



2a.

12c.



12b.

11b.

11c.

Kilka nowych gatunków grzybów pasorzytnych z Ziem Polskich. — Einige neue parasitische Pilzarten aus Polen.

Note

de M. **ANTONI WRÓBLEWSKI,**

présentée, dans la séance du 18 Octobre 1915, par M. M. Raciborski m. t.

(Planche 8).

Peronospora Vistulensis Wrób.

Taf. 8, Fig. 1 a und 1 b.

Rasen dicht, niedrig, die ganze Pflanze überziehend, grauviolett. Konidienträger meistens büschelig hervorbrechend, 200—370 μ hoch und 8 μ dick; ihre Kronen 4—8-fach gabelig, mit geraden, ziemlich langen Ästen. Die letzten Gabeläste rechtwinkelig, gelegentlich auch stumpfwinkelig abstehend, spitz, ziemlich lang (12—21 μ), starr gerade oder ein wenig eingekrümmt. Konidien polymorph, stets groß, eiförmig, lang-ellipsoidisch, seltener ellipsoidisch, stumpf oder schwach spitzlich, doppelt so lang als breit, graugelblich; 29—45=16—20 μ.

Oosporen nicht beobachtet.

Auf der ganzen Pflanze *Salsola Kali* L. in Ciechocinek an der Weichsel (leg. A. Zalewski) und auf *Salsola Kali* L. *var. Tragus* auf Saska Kempa in Praga bei Warschau (leg K. Łapczyński).

Die Art steht der *Peronospora effusa var. major* Casp. sehr nahe, unterscheidet sich jedoch von dieser nicht nur hinsichtlich ihrer Nährpflanze, sondern auch durch die spitzen und nicht bogenförmigen, sondern starr geraden Konidienträger sowie auch durch die größeren Konidien.

Entyloma Cichorii Wrób.

Die Sporenlager bilden auf den oft zusammenfließenden, blaßgelblichen Flecken der Blätter verdickte Polster von 0·5 – 2 mm

Durchmesser, die anfangs hellgrün sind, dann infolge der Zerstörung der Epidermis braun werden. Sporen kugelig, seltener oval oder kantig; ihre Membran glatt, dünn, grünlichhyalin; Durchmesser 7—10 μ.

Die Keimung der Sporen ist nicht beobachtet worden. In den Blättern von *Cichorium Intybus* L., in Werbiąż Niżny bei Kolomea, in Ufergebüschen am Prut VI. 1912 (leg. A. Wróblewski).

Puccinia Centaureae-ruthenicae Wrób.

Uredolager auf beiden Seiten der Blätter, einzeln, auf gelblichen Flecken, die ziemlich dicht nebeneinander liegen, klein, punktförmig, pulverig, dunkelbraun; seltener auf dem Stengel sowie auf den Blattstielen und dann bedeutend größere Lager bildend. Uredosporen kugelförmig oder ein wenig oval, braun oder blaßbraun, mit dünner, stachelig skulpturierter Membran, 22—26 = 19—23 μ.

Die Teleutosporenlager sind den Uredolagern ähnlich und treten beiderseits auf den Blättern und auch auf den Blattstielen und Stengeln auf, wo sie länger von der Epidermis bedeckt bleiben; sie sind schwarzbraun oder schwarz. Teleutosporen oval, oval-länglich, öfters keulig und unregelmäßig gestaltet, leicht eingeschnürt, dunkel- oder kastanienbraun, mit dicker Membran (3—4 μ), grobwarzig; 36—46(52) = 17—24 μ; Stiel fest, kurz oder so lang wie die Sporen.

Auf *Centaurea ruthenica* Lam. auf Gipsfelsen in Ostrowiec bei Kolomea, im Juli 1913 gesammelt (leg. A. Wróblewski).

Diese Art unterscheidet sich bedeutend von *Puccinia Centaureae* Mart. durch ihre Teleutosporen, die eine dickere, dunkler gefärbte, grobwarzige Membran besitzen. In dem Bau ihrer Teleutosporen ähnelt sie am meisten der *Puccinia montana* Fuck., sie deformiert aber nicht, wie diese, ihre Nährpflanze.

Puccinia Krupae Wrób.

Taf. 8, Fig. 3.

Uredosporen nicht beobachtet.

Teleutosporenlager auf beiden Seiten der Blätter (doch meist oberseits zahlreicher entwickelt), bis 2 mm groß, unregelmäßig, dunkelbraun, meist einzeln, seltener zusammenfließend, längere Zeit

von der Epidermis bedeckt, bei der Reife nackt, pulverig. Teleutosporen verhältnismäßig groß, sehr veränderlich, ellipsoidisch-eiförmig, birnförmig, seltener keulig, meist ein wenig eingeschnürt. Die Oberzelle meist ebenso breit oder breiter als hoch; die Unterzelle so hoch wie breit, Scheitel und Basis halbkugelig abgerundet, 34—46 = 20—27 μ, Membran dunkelbraun, 2—3 μ dick, mäßig feinwarzig. Keimporus der Zelle scheitelständig oder zur Seite verschoben, derjenige der Unterzelle in verschiedener Höhe zwischen Scheidewand und Stielansatzstelle gelegen, beide mit ziemlich schwach entwickelter Papille. Stiel kurz, farblos.

Auf *Crepis Jacquini* Tausch.; Gubałówka bei Zakopane in der Tatra im August 1886 gesammelt (leg. J. Krupa).

Milesina carpatica Wrób.

Taf. 8, Fig. 2 a und b.

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, auf anfangs kirschroten, später braunen Flecken, in Gruppen nebeneinander, pustelförmig, von ockergelbem Pseudoperidium bedeckt; die Uredosporen von verschiedener Form, rundlich, birnförmig, oval, selten langausgezogen oder kantig, mit hyaliner, dünner Membran, die mit stäbchenförmigen Warzen bedeckt erscheint; Durchmesser 14—26 = 10—16 μ.

Teleutosporenlager im Parenchym gebildet, doch sehr selten zu finden. Teleutosporen in größere oder kleinere Partien zusammengedrängt, auffallend klein, oval oder eiförmig, hyalin; Durchmesser 8—11 = 5—6 μ.

Auf Blättern von *Aspidium Filix mas* Sw. in den Tannenwäldern am Ufer der Szybianka in Kniażdwór bei Kolomea im August 1913 gesammelt (leg. A. Wróblewski).

Caeoma Leucoji-verni Wrób.

Taf. 8, Fig. 6.

Pykniden auf der Oberseite der Blätter in kleinen Gruppen stehend. Ächidien auf der Unterseite der Blätter, längliche oder ringförmige, oft zusammenfließende Gruppen bildend, die auf breiten, blaßgrünlichen Flecken liegen. Ächidiosporen kugelig oder oval, ihre Membran dicht mit durchsichtigen, dicken, stäbchenförmigen,

im Querschnitt polygonalen Warzen bedeckt; Sporen 18—22 = 13—19 μ, mit hellgelbem Inhalt.

Auf *Leucojum vernum* L. in Laubwäldern in Szeparowce und Łanczyn bei Kolomea überall zahlreich, V. 1913 und 1914 (leg. A. Wróblewski). Exs.: Sydow, Uredineen 2649.

Caeoma Scillae Wrób.

Taf. 8, Fig. 5.

Pykniden auf der Oberseite der Blätter in kleinen Gruppen stehend; Ächidien auf der Unterseite, seltener auch auf der Oberseite der Blätter, langgestreckte oder rundliche, oft zusammenfließende Gruppen auf breiten, blaßgrünlichen Flecken bildend. Die Acidiosporen kugelig, fast kugelig oder kantig, mit einer dünnen, durchsichtigen, dicht mit stäbchenförmigen, im Querschnitt kreisrunden Warzen bedeckten Membran; Durchmesser der Sporen 19—27 = 17—22 μ, ihr Inhalt gelblich.

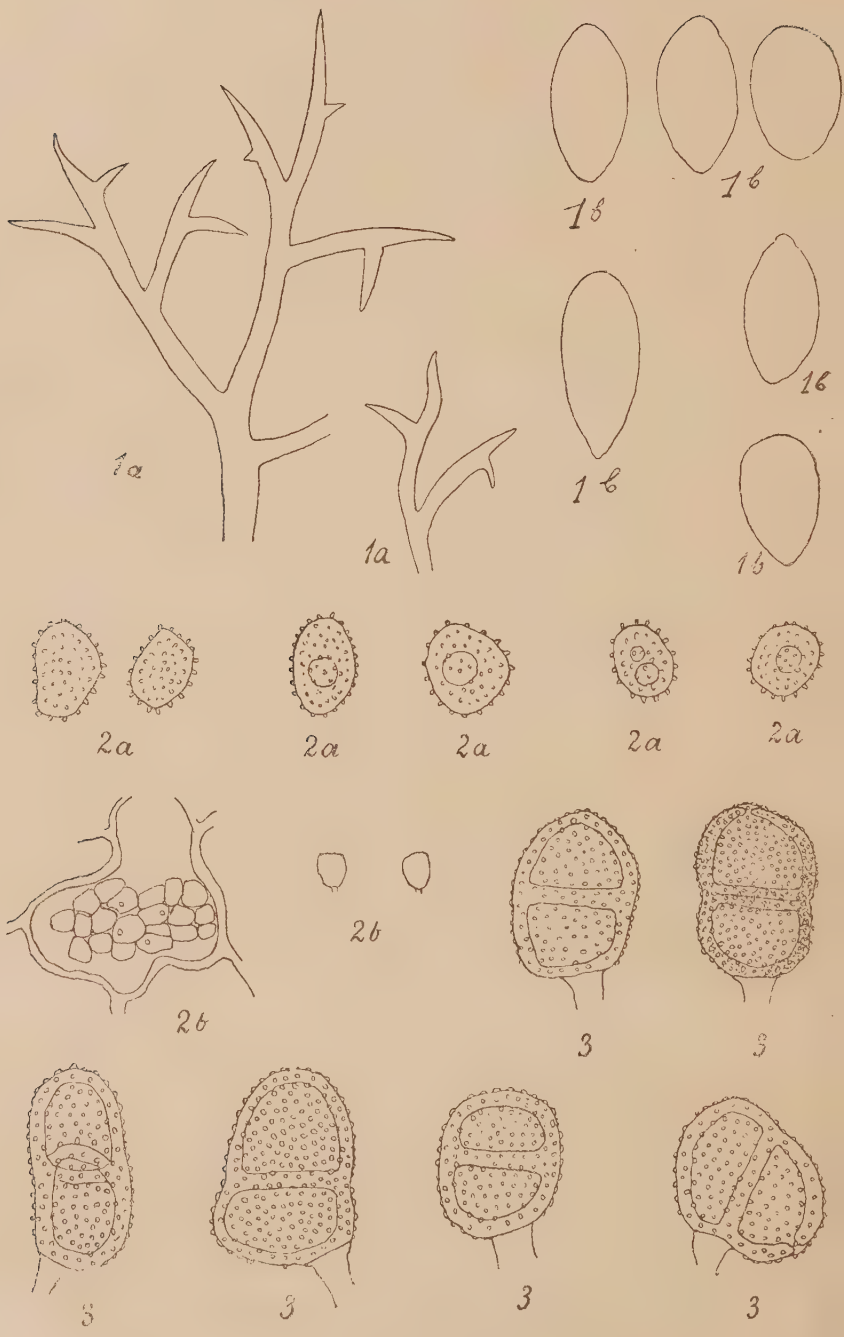
Auf *Scilla bifolia* L.; Werbiąż Niżny bei Kolomea, im Ufergebüsch am Prut im Juni 1914 gesammelt (leg. A. Wróblewski). Exs.: Sydow, Uredineen Nr. 2650.

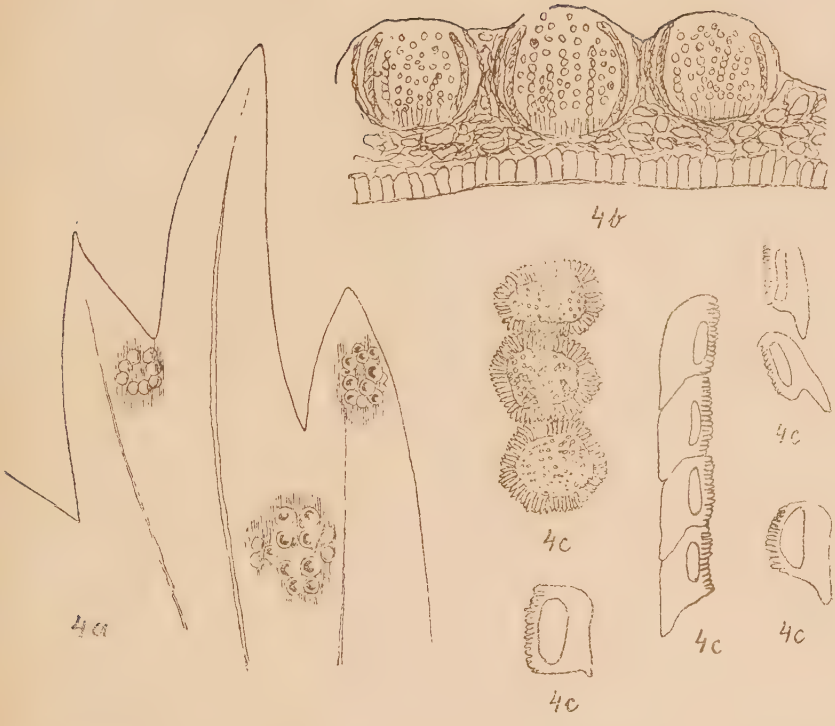
Aecidium Raciborskii Wrób.

Taf. 8, Fig. 4 a, b, c, d.

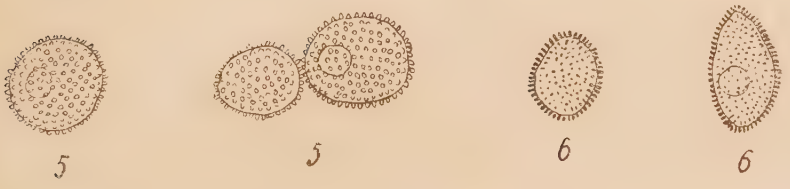
Pykniden von 100—130 μ Breite, blattoberseits in kleinen Gruppen oder auch blattunterseits zwischen den Ächidien. Die Ächidien stehen auf der Unterseite der Blätter in rundlichen Gruppen; sie bleiben lange pustelförmig aufgetrieben, von der Epidermis und dem Pseudoperidium bedeckt, um sich nachträglich nur mit einem verhältnismäßig schmalen Scheitelporus, nicht aber breit becherförmig zu öffnen. Peridialzellen im radialen Längsschnitt rhombisch erscheinend, 15—25 = 10—22 μ; ihre Außenwand 4—8 dick; Innenwand 3—4 μ dick, warzig. Die Ächidiosporen stumpf-polyedrisch bis fast kugelig oder länglich, 20—25 = 16—22 μ; ihre Membran unregelmäßig dünn, sehr dicht feinwarzig; Inhalt farblos.

In Blättern von *Delphinium oxysepalum* Borb. & Pax; in Strążyska in der Tatra, im August 1890 gesammelt (leg. Prof. M. Raciborski).


1a
1a
1b
1b
1b
1b
1b
2a
2a
2a
2a
2a
2b
2b
3
3
3
3
3
3


4b
4a
4c
4c
4c
4c
4c

4d
4d
4d
4d
4d


5
5
6
6
5
5
6
6
6

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. *Peronospora Vistulensis*. a) Konidienträger, b) Konidien, 495-fach vergr.

Fig. 2. *Milesina carpatica*. a) Uredosporen, b) Teleutosporen, 495-fach vergr.

Fig. 3. *Puccinia Krupae*. Teleutosporen.

Fig. 4. *Aecidium Raciborskii*. a) Habitus, 5-fach vergr.; b) Ächidien, 30-fach vergr.; c) Peridienzellen, d) Äcidiosporen, 495-fach vergr.

Fig. 5. *Caeoma Scillae*, Äcidiosporen.

Fig. 6. *Caeoma Leucoji-verni*, Äcidiosporen.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Wioślarki litewskie. — Litauische Cladoceren.

Note

de M. ***A. LITYŃSKI,***

présentée, dans la séance du 15 Novembre 1915, par M. W. Kulczyński m. t.

(Planche 9).

Die in der beiliegenden Tabelle aufgezählten Cladoceren-Arten wurden vom Verfasser in den Gouvernements Wilno und Witebsk in der Zeit vom 18. Juni bis zum 1. Juli 1914 gesammelt.

Es wurden folgende zwölf Wasserbecken erforscht:

A. Seen: 1) Jezioro Jaźnieńskie im Dorfe Jazno, zirka 16 km südwestlich von der Bezirksstadt Dzisna (Gouv. Wilno), 2) Jezioro Białe (Weißer See), zirka 8 km von der Eisenbahnstation Balbinowo entfernt (Gouv. Witebsk), 3) Jezioro Czarne (Schwarzer See) im Dzisna-Bezirk, zirka 6 km westlich von Jezioro Jaźnieńskie, 4) Jezioro Księże, 2—3 km östlich von dem Schloß in Druja (Bezirk Dzisna),

B. Teiche: 1) Teich in Zalesie (Bez. Wilejka), 2) Teiche im Altbett des Wilia-Flusses, 2 – 3 km von Zalesie, 3) Teich in Kamionka, zirka 10 km südlich von der Eisenbahnstation Borkowicze (Bez. Drysa), 4) Stawek Księży, in der Nähe des Sees „Jezioro Księże", zirka $^1/_2$ km näher an Druja, 5) Teich in Młynarów, zirka 6 km südwestlich von der Stadt Dzisna,

C. Tümpel: 1) Księża Młaka in Druja, in geringerer Entfernung non diesem Städtchen als der oben erwähnte See und Teich, 2) Tümpel in Kamionka, zirka $^1/_2$ km von dem Teiche in Kamionka entfernt, 3) Tümpel bei dem Schloß in Druja.

Hinsichtlich einer Charakteristik dieser Wasserbecken sei auf die ausführliche Abhandlung des Verfassers hingewiesen, die in

Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności nächstens erscheinen wird.

In der Tabelle bedeutet: m = massenhaft, z = zahlreich, nh = nicht häufig, s = selten, sp = sporadisch; mit + wurden Funde bezeichnet, bei welchen die Frequenzverhältnisse nicht genauer erforscht werden konnten. (Sieh Tabelle S. 250—251).

Das Vorkommen solcher Formen wie *Bosmina coregoni* (Baird, non *B. coregoni* Burckhardt), *Alonopsis elongata*, *Daphnia hyalina* und *Bythotrephes longimanus* in den erforschten Wasserbecken scheint auf einen Zusammenhang der Cladocerenfauna Litauens mit derjenigen Nordeuropas (Skandinaviens) hinzuweisen. Obgleich alle negativen Ergebnisse mit großer Vorsicht beurteilt werden müssen, ist doch hervorzuheben, daß in dem untersuchten Gebiete nirgends *Holopedium gibberum* Zaddach angetroffen wurde und die in anderen Ländern gemeinen Arten *Daphnia pulex*, *Lynceus* (*Alona*) *quadrangularis* und *Lynceus affinis* nur selten und in vereinzelten Exemplaren gefischt wurden.

In der beigeschlossenen Tafel (9) werden einige morphologische, an litauischen Formen vom Verfasser beobachtete Einzelheiten dargestellt. Von diesen Abbildungen dürften die die *Bosmina longirostris f. cornuta* betreffenden besondere Beachtung verdienen: das Postabdomen zeigt bei jüngeren Männchen dieser Form große Ähnlichkeit mit demjenigen des Weibchens; bei erwachsenen Tieren zeichnet es sich durch große Variationsfähigkeit aus (vgl. Fig. 6, 9, 10 und 11).

Im Anschluß an die von C. Wesenberg-Lund (1904) und V. Langhans (1909, 1911) ausgesprochenen Anschauungen unternahm der Verfasser eine Revision des Cladoceren-Systems und schlägt eine von der üblichen abweichende Gruppierung der Familien und Gattungen vor.

Die Unterordnung *Cladocera* beginnt mit den Formen der Familie *Sididae*, welche den niedrigsten Entwicklungsgrad zeigt und sich durch Vermittlung der Familien *Lymnadiidae* und *Lymnetidae* an die erste Unterordnung der Phyllopoden *Euphyllopoda* anschließt. Bei diesen am einfachsten gestalteten Cladoceren (z. B. *Latona*) findet man folgende charakteristische Bauverhältnisse: 1) der mehr oder weniger abgerundete Kopf entbehrt deutlicher Fornices und

	Seen				Teiche					Tümpel			Anzahl der Fundorte
	Jaźnieńskie	Białe	Czarne	Księże	in Zalesie	im Wilia-Altbett	in Kamionka	Księży Staw	in Młynarów	Księża Młaka	in Kamionka	in Druja	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Sida crystallina (O. F. Müller)	sp	—	+	z	z	—	—	s	—	—	—	—	5
2. Diaphanosoma brachyurum (Liévin)	z	—	—	s	—	—	s	z	z	nh	—	—	6
3. Leptodora kindtii (Focke)	z	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
4. Polyphemus pediculus (L.)	—	m	—	z	—	z	—	—	—	—	—	—	3
5. Bythotrephes longimanus F. Leydig	nh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
6. Moina rectirostris (O. F. Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	nh	—	1
7. Ceriodaphnia reticulata (Jurine)	—	s	—	—	nh	z	—	nh	—	nh	—	—	5
8. — megops G. O. Sars	—	—	—	—	—	z	—	z	—	—	—	—	2
9. — pulchella G. O. Sars	—	s	—	s	z	—	—	—	z	—	—	—	4
10. — quadrangula-hamata G. O. Sars	nh	—	—	nh	—	—	—	—	—	s	—	—	3
11. — setosa Matile	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	1
12. — laticaudata P. E. Müller	—	—	—	—	—	sp	—	—	—	—	—	—	1
13. Simocephalus vetulus (O. F. Müller)	nh	s	+	nh	nh	z	—	nh	nh	s	—	s	10
14. — exspinosus-congener Schödler	—	—	—	—	—	nh	—	z	s	—	—	—	3
15. Daphnia pulex f. schödleri G. O. Sars	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	m	—	1
16. — variabilis Lngs. f. longispina Leydig	—	—	—	—	—	z	s	z	—	—	z	—	4
17. — — f. galeata G. O. Sars	nh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
18. — hyalina (Leydig)	nh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
19. Hyalodaphnia sarsi Lngs.	m	nh	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
20. — cristata G. O. Sars	z	—	z	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
21. Scapholeberis mucronata (O. F. Müller)	sp	z	—	—	z	—	—	sp	s	—	—	—	5
22. Bosmina longirostris (O. F. Müller)	m	m	—	m	sp	—	m	—	z	—	sp	—	7

23. Bosmina longispina Leydig	—	—	z	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
24. — coregoni Baird	z	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
25. Acantholeberis curvirostris (O. F. Müller)	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
26. Makrothrix rosea (Jurine)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	sp	—	—	1
27. Lathonura rectirostris (O. F. Müller)	—	—	-	—	—	nh	—	z	—	z	—	—	3
28. Eurycercus lamellatus (O. F. Müller)	nh	sp	+	sp	z	z	—	s	s	—	—	—	8
29. Camptocercus rectirostris Schödler	—	s	z	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
30. — lilljeborgii Schödler	—	—	—	—	z	z	—	nh	—	—	—	—	3
31. Acroperus bairdi Langhans	z	nh	+	s	z	nh	—	nh	s	nh	—	—	9
32. Alonopsis elongata G. O. Sars	—	z	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
33. Lynceus quadrangularis O. F. Müller	sp	z	+	—	sp	—	—	sp	—	—	—	—	5
34. — affinis Leydig	nh	sp	+	—	—	sp	—	—	—	—	—	—	4
35. — costatus (G. O. Sars)	nh	s	—	s	sp	s	—	nh	—	nh	—	—	7
36. — guttatus (G. O. Sars)	—	—	+	—	—	s	—	sp	—	—	—	—	3
37. — rectangulus (G. O. Sars)	sp	s	+	s	s	s	s	s	s	—	s	—	10
38. — tenuicaudis (G. O. Sars)	-	—	—	—	—	—	—	sp	—	—	—	—	1
39. Rhynchotalona rostrata (Koch)	sp	z	—	—	sp	—	sp	—	—	—	—	—	4
40. — falcata (G. O. Sars)	—	—	z	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
41. Leydigia leydigii (Schödler)	—	nh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
42. Graptoleberis testudinaria (Fischer)	—	sp	—	—	+	nh	sp	nh	—	z	—	—	6
43. Alonella excisa (Fischer)	—	s	z	—	z	nh	—	—	—	s	—	—	5
44. — exigua (Lilljeborg)	—	—	—	—	z	s	—	s	sp	nh	—	—	5
45. — nana (Baird)	—	nh	z	—	nh	sp	—	—	—	s	—	—	5
46. Peracantha truncata (O. F. Müller)	—	s	+	—	z	—	—	—	—	—	—	—	3
47. Pleuroxus laevis G. O. Sars	—	—	—	—	s	s	—	—	—	—	—	—	2
48. — striatus Schödler	—	—	—	—	—	sp	—	—	—	—	—	—	1
49. — aduncus (Jurine)	—	nh	—	—	—	—	—	—	—	sp	—	—	2
50. — trigonellus (O. F. Müller)	—	nh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
51. Chydorus globosus Baird	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	1
52. — lynceus Langhans	z	nh	+	nh	z	s	sp	z	nh	z	sp	nh	12
Zahl der Arten	21	24	19	12	21	22	7	20	11	15	6	2	

trägt zwei lange, bewegliche Vorderfühler, 2) die zweiklappige, abgerundete, auf den freien Rändern dicht bewimperte Schale besitzt keinen merklichen Auswuchs (keinen Schalenstachel), 3) sechs Paar Beine, alle blattförmig, einander sehr ähnlich, keine Greiffüße, 4) die zu Ruderantennen umgewandelten zweiästigen Hinterfühler sind mit zahlreichen Schwimmborsten ausgerüstet. 5) das Postabdomen ist kurz und dick, mit zwei Endkrallen bewehrt, 6) der Darm ist einfach und der After liegt terminal am Ende des Postabdomens, 7) die Samenleiter des Männchens münden auf der Bauchseite hinter dem letzten Fußpaar.

Die aufgezählten morphologischen Eigentümlichkeiten besitzen die ursprünglichen Formen unter den Cladoceren — größtenteils Bewohner der Ufer und stillstehender Gewässer mit schlammigem Boden.

Von dem beschriebenen Typus weicht die Gattung *Leptodora* merklich ab, bei welcher die besonderen Bedingungen des Lebens im Plankton spezielle Anpassungen (Umgestaltung der Körperschale, der Füße u. a. Organe) hervorgerufen haben. Eine ähnliche, teilweise noch tiefere Abweichung vom Urstamme zeigt die Familie *Polyphemidae*. Auf ihren Zusammenhang mit den Ausgangsformen weisen jedoch mit Bestimmtheit hin: die Gestalt des Kopfes, der am Rücken von der Schale merklich abgesetzt ist, der Bau des Darmes und der mit zahlreichen Schwimmborsten ausgerüsteten Ruderantennen, endlich das Münden der *Vasa deferentia* auf der Bauchseite hinter dem letzten Beinpaar.

Im Lichte dieser Übereinstimmung der wesentlichen Körperteile erscheint die Sars-Lilljeborg'sche künstliche Einteilung der Cladoceren in zwei Gruppen „*Gymnomera*“ und „*Calyptomera*“ nicht genügend begründet, da das einzige wichtige Unterscheidungsmerkmal zwischen diesen Gruppen einfach auf der Verkümmerung der Körperschale bei den Gymnomeren beruht; die allgemeinen phylogenetischen Beziehungen zwischen den einzelnen Cladocerenabteilungen finden in der genannten Einteilung keine genügende Berücksichtigung. Somit erscheint es durchaus zweckmäßiger, wie es Wesenberg-Lund (1904) tut, die *Leptodora* in die Familie *Sididae* einzureihen. Für die Polyphemiden kann als ein Bindeglied zwischen den Sididen und Daphniden eine besondere Familie aufgestellt werden.

Einen anderen Typus der Anpassung an limnetische Lebensweise

stellt die Familie *Holopedidae* dar; mit der Familie *Sididae* stimmt sie überein im Vorhandensein von sechs Paar blattförmigen Beinen, im Bau des Kopfes, des Darmes, des Postabdomens und in der Mündung der Samenleiter. Wir begegnen hier aber gleichzeitig einer bedeutenden Umgestaltung der stark verlängerten Ruderfühler; beim Weibchen sind sie ungespalten, bloß mit drei endständigen Schwimmborsten ausgerüstet, beim Männchen weisen sie einen geringeren Grad der Reduktion auf und behalten den zweiästigen Bauplan bei.

Die weitere stufenweise fortschreitende Entwicklung einzelner Organe verfolgt man in der Fam. *Daphnidae*.

Das in dieser Beziehung höchst interessante Genus *Moina* besitzt noch einen rundlichen, schnabellosen Kopf mit zwei langen beweglichen Tastantennen, eine bauchseitig bewimperte, stachellose Schale und ein gegen das Ende verjüngtes Postabdomen von sehr ähnlicher Gestalt wie bei der Gattung *Sida* und *Diaphanosoma*. Die Samenleiter des Männchens münden auf der Bauchseite hinter dem letzten Fußpaar. Dagegen finden wir schon auf dem Kopfe zwei vorspringende deutliche Fornices, die Zahl der Beinpaare beträgt fünf, davon sind die zwei vorderen zu Greiffüßen umgestaltet und auch die folgenden drei Paare sind untereinander verschieden. Die langen, zweispaltigen Ruderantennen sind mit einer reduzierten Zahl (neun) Schwimmborsten versehen. An dem Darm treten vorne zwei Blindsäcke auf.

Auf Grund obiger Bauverhältnisse ist die Gattung *Moina* als eine Übergangsform an die Spitze der ganzen Familie *Daphnidae* zu stellen.

In dem Genus *Ceriodaphnia* bemerkt man schon eine bedeutende Verkürzung der Vorderfühler, die aber ihre Bewegungsfähigkeit nicht einbüßen und beim Männchen viel länger sind. Man findet hier außerdem die erste Spur des Schalenstachels und eine starke seitliche Zusammendrückung des mit einer mehr differenzierten Bewehrung versehenen Postabdomens. Die Samenleiter münden am Ende des Postabdomens.

Die folgende Gattung *Simocephalus* zeigt im großen und ganzen die von dem vorgenannten Genus errungene Stufe der Organisation, der Kopf verändert aber seine bisherige rundliche Form und läuft oberhalb der beweglichen verkürzten Vorderfühler in einen kleinen, spitzigen Schnabel aus.

Die weitere Entwickelung geht in derselben Richtung in dem Genus *Daphnia* vor sich und erreicht hier gewissermaßen ihren Gipfelpunkt. Die stark reduzierten Vorderfühler erhalten die Gestalt kurzer, unbeweglicher Papillen mit einem Bündel von Riechstäbchen am Ende. Die langen, zweiästigen Ruderantennen sowie der gerade, vorn mit zwei Blindsäcken versehene Darm zeigen den für die ganze Familie typischen Bau. Der Kopfschild springt über den Vorderfühlern schnabelartig vor und verliert meist die ursprüngliche Einsenkung an der Grenze der Schale am Rücken. An der Trennungsstelle der Schalenklappen erscheint ein deutlicher Stachel. Die Bewimperung der Schalenränder wird dagegen stark reduziert. An dem Abdomen entwickeln sich ein bis vier Fortsätze, die mit einer vollkommeneren Einrichtung des Brutraumes in Verbindung stehen und deren erste Anfänge schon bei *Moina* zum Vorschein kommen.

Die besprochenen Veränderungen betreffen hauptsächlich das weibliche Geschlecht. Die Männchen zeigen überhaupt mehr konservative Organisation und es bleiben bei ihnen einige gut ausgeprägte Merkmale erhalten, die beim Weibchen bereits rudimentär geworden sind: der abgerundete, schnabellose Kopf, die langen, beweglichen Vorderfühler und die Bewimperung der ventralen Schalenränder. Aus diesem Grunde tritt hier, statt der ursprünglich schwach ausgebildeten sekundären Geschlechtsmerkmale, ein öfters hervorragender sexueller Dimorphismus auf. Außerdem begegnet man bei diesen Daphniden bedeutenden Unterschieden in dem Körperbau zwischen den Ufer- oder Tümpelbewohnern und den limnetischen, auf freiem Wasserspiegel lebenden Formen. Bei den letzteren geht die Reduktion der Vorderfühler weiter vor sich und macht sich besonders beim Männchen bemerklich. Gleichzeitig verschwindet die stachelige Bewehrung der Endkrallen und die Bedornung der Schalenränder erscheint schwächer entwickelt (so bei den limnetischen Daphnien und Hyalodaphnien). Der Schalenstachel wird dagegen in der Regel länger und schlanker als bei den grobgebauten Uferformen.

Das letzte Genus dieser Familie *Scapholeberis* mit seinen zwei Stacheln in der Verlängerung der ventralen Schalenränder und mit den unverwachsenen Hinterrändern der Schale bildet schon einen Übergang zu der Familie *Bosminidae*, deren Hauptmerkmal in den langgestreckten, beim Weibchen mit dem Schnabel verwachsenen,

beim Männchen beweglichen Vorderfühlern besteht. Der Bau der Ruderfühler, die Mündung der Samenleiter und die Fornices weisen hier auf die bei den Daphniden bekannten Verhältnisse hin, die sechs Fußpaare und der einfache Darm ohne Schlinge und Blindsäcke erinnern an die ursprünglicheren Formen.

Auf einer abweichenden Bahn muß sich die Entwicklung der Familie *Lyncodaphnidae (Makrothricidae)* vollzogen haben. Sämtliche hierher gehörige Gattungen sind wohl als einigermaßen zurückgebildete Formen zu betrachten, welche spezielle Anpassungen an ihre Lebensweise am schlammigen Boden ausgebildet haben. Sie besitzen zwar die Fornices, die heteronome Gestalt der fünf oder sechs Beinpaare, den allgemeinen Bauplan der Ruderantennen, teilweise auch des Darmes der typischen Daphniden, anderseits dürfte hier aber die Beschaffenheit der langen, beweglichen Tastantennen, die mächtige Bewimperung der ventralen Schalenränder sowie die Abwesenheit des Schalenstachels als Rückschlag zu den ursprünglicheren Bauverhältnissen zu deuten sein. Man findet endlich in dieser sehr mannigfaltig gestalteten Familie auch Formen mit einem langen, schlingenartig gewundenen Darm und mit auf der Bauchseite des Postabdomens mündenden Samenleitern — kurz gesagt — mit Übergangsmerkmalen zu der folgenden Familie.

Einen Seitenzweig dieses Stammes stellt offenbar die letzte und gleichzeitig artenreichste Cladoceren-Familie *Lynceidae (Chydoridae)* dar, die fast ausnahmslos aus Uferbewohnern besteht. Die Hauptmerkmale dieser Gruppe sind folgende: der spezifische, meist spitzige Schnabel die Abwesenheit des Schalenstachels, die Verschiedenheit der Beinpaare, wovon die zwei vorderen in Greiforgane umgebildet sind und zur Festhaltung an einer Unterlage dienen, die Verkürzung und Vereinfachung der Ruderantennen, die in der Regel dichte Bewimperung der ventralen Schalenränder, die Verlängerung des gewundenen Darmes, endlich die Verlagerung des Afters auf die dorsale Seite des Postabdomens. Hinsichtlich des letztgenannten Merkmals bildet die einzige Ausnahme die Gattung *Eurycercus*, die gleichzeitig zwei Blindsäcke vorne am Darm und eine Art Nebenkamm an der Basis der Endkrallen besitzt. Diese Eigenschaften lassen die Auffassung der Eurycercinen als einer Übergangsgruppe zwischen den Chydoriden und den mit den Daphniden nahe verwandten Formen zu.

Auf Grund der besprochenen Verwandtschaftsverhältnisse kann die folgende analytische Tabelle entworfen werden.

Bestimmungstabelle der Cladoceren-Familien.

A. Sechs Paar gleichartig gebaute Beine: alle blattförmig oder alle langgestreckt, gegliedert, zu Greiforganen umgestaltet. Kopf über den Vorderfühlern abgerundet, ohne deutliche Fornices. Darm einfach, ohne Schlinge und Blindsäcke. Die Samenleiter münden auf der Bauchseite des Rumpfes hinter dem letzten Beinpaar.
(1. Divisio: *Procladocera*).

I. Ruderantennen zweiteilig, mit zahlreichen Schwimmborsten, die teils am Ende, teils an den Seitenrändern der Äste stehen; der obere Ast hat wenigstens 10 Schwimmborsten.
1. Fam. *Sididae.*

1) Mit blattförmigen, von den Schalenklappen völlig eingeschlossenen Füßen. a) Subfam. *Sidinae.*

2) Mit Greiffüßen; Schale rudimentär, nur als Brutkammer dienend. b) Subfam. *Leptodorinae.*

II. Ruderantennen des ♀ einästig, nur mit drei endständigen Schwimmborsten, keine Seitenborsten; an den Ruderantennen des ♂ außerdem ein Seitenast mit zwei Schwimmborsten am Ende.
2. Fam. *Holopedidae.*

B. Vier Paar freie, langgestreckte, gegliederte Greiffüße, davon das vierte rudimentär. Die Schale dient nur als Brutkammer. Kopf abgerundet, ohne Fornices. Ruderantennen zweiteilig, mit sechs bis acht Schwimmborsten an jedem Aste. Darm ohne Schlinge, vorne mit zwei schwachen Ausstülpungen. Postabdomen stark reduziert. Die Samenleiter münden auf der Bauchseite hinter dem letzten Fußpaar. 3. Fam. *Polyphemidae.*
(2. Divisio: *Onychopoda*).

C. Fünf, selten sechs Paar nicht gleichartig gebaute Beine, davon die beiden vorderen zu Greiffüßen umgestaltet. Ruderantennen zweiteilig, höchstens mit fünf Schwimmborsten an einem Aste. Kopf mit seitlichen Fornices versehen. Die Samenleiter münden in der Regel am Ende des Postabdomens; eine Ausnahme bildet nur die Gattung *Moina*, bei welcher die Mündung auf der Bauchseite des Rumpfes liegt. (3. Divisio: *Anomopoda*).

I. Außenast der Ruderantennen viergliedrig, Innenast dreigliedrig.

1) Fünf Paar Beine. Darm ohne Schlinge, vorne mit zwei kurzen Blindsäcken. Tastantennen mit Riechstäbchen am Ende, beim ♀ entweder kurz und unbeweglich oder länger, beweglich, scharf von dem Kopfrande abgesetzt. 4. Fam. *Daphnidae.*

a. Tastantennen sehr lang. Die Samenleiter münden hinter dem letzten Beinpaar. a) Subfam. *Moininae.*

b. Tastantennen kurz. Die Samenleiter münden auf dem Postabdomen. b) Subfam. *Daphninae.*

2) Sechs Paar Beine, davon das letzte rudimentär. Darm ohne Schlinge und vorne ohne Blindsäcke. Tastantennen des ♀ lang, unbeweglich, mit dem Schnabel verwachsen; die Riechstäbchen an dem inneren Rande der Antennen, weit vom Ende entfernt. 5. Fam. *Bosminidae.*

3) Fünf bis sechs Paar Beine. Darm vorne nur ausnahmsweise mit Blindsäcken[1]) versehen, meist ohne Schlinge. Tastantennen lang, beweglich, deutlich vom Kopfrande abgesetzt, mit Riechstäbchen am Ende. 6. Fam. *Lyncodaphnidae.*

II. Beide Äste der Ruderantennen dreigliedrig. Fünf, selten sechs Paar Beine (das sechste, wenn vorhanden, rudimentär). Darm mit Schlinge. 7. Fam. *Lynceidae.*

1) Darm vorne mit zwei Blindsäcken. After terminal in einer Bucht des Postabdomens. a) Subfam. *Eurycercinae.*

2) Darm vorne einfach. After am dorsalen Rande des Postabdomens. 6) Subfam. *Chydorinae.*

In der systematischen Gruppierung der *Daphnia*-Arten befolgt der Verfasser die in seiner früheren Abhandlung (1913) aufgestellten Grundsätze. Die Verwirrung, welche auf diesem Gebiet in der Literatur bis vor kurzem geherrscht hat, nähert sich offenbar ihrem Ende. Unter den in den letzten Jahren veröffentlichten Abhandlungen verdienen besondere Beachtung der Systematiker die eingehenden Arbeiten von V. Langhans (1911) und E. Wagler (1912).

[1]) Solche sind nur bei der einzigen nördlichen Gattung *Ophryoxus* vorhanden, die sechs Paar Beine und einen kurzen Schalenstachel hat.

Die von dem letzteren unternommene Reform des Daphniensystems erscheint deshalb etwas unvollständig durchgeführt, weil sein Prinzip: „Die alten Namen können alle benutzt werden“ die Gefahr in sich birgt, daß gewisse zweideutige Namen nach wie vor von verschiedenen Autoren in verschiedenem Sinne gebraucht werden können und die alte Unklarheit der systematischen Begriffe fortbestehen bleibt. Dagegen bildet die von Langhans vorgeschlagene neue Nomenklatur einen anerkennenswerten Schritt zur gründlichen Beseitigung der bisherigen verwirrenden Bezeichnungsweise und zur allgemeinen Einführung der modernen systematischen Anschauungen, deren entschiedener Vertreter auch E. Wagler ist.

Die gleiche binäre Benennungsweise der Varietäten mit Berücksichtigung der jährlichen Zyklomorphose, wie bei den Daphniden, wäre nun mit gutem Grund für die Familie *Bosminidae* anzuwenden, von welcher in dem untersuchten Gebiet drei Spezies unterschieden worden sind. Die morphologische Abgrenzung dieser Arten stellt folgende Tabelle dar.

Bestimmungstabelle der Bosmina-Arten.

A. Endkrallen des Postabdomens mit zweifacher Bewehrung: 1) mit einigen haarartigen Stacheln an der Basis und 2) mit einer Reihe kleiner, kurzer Zähnchen in der Mitte.

1. *B. longirostris* (O. F. M.)

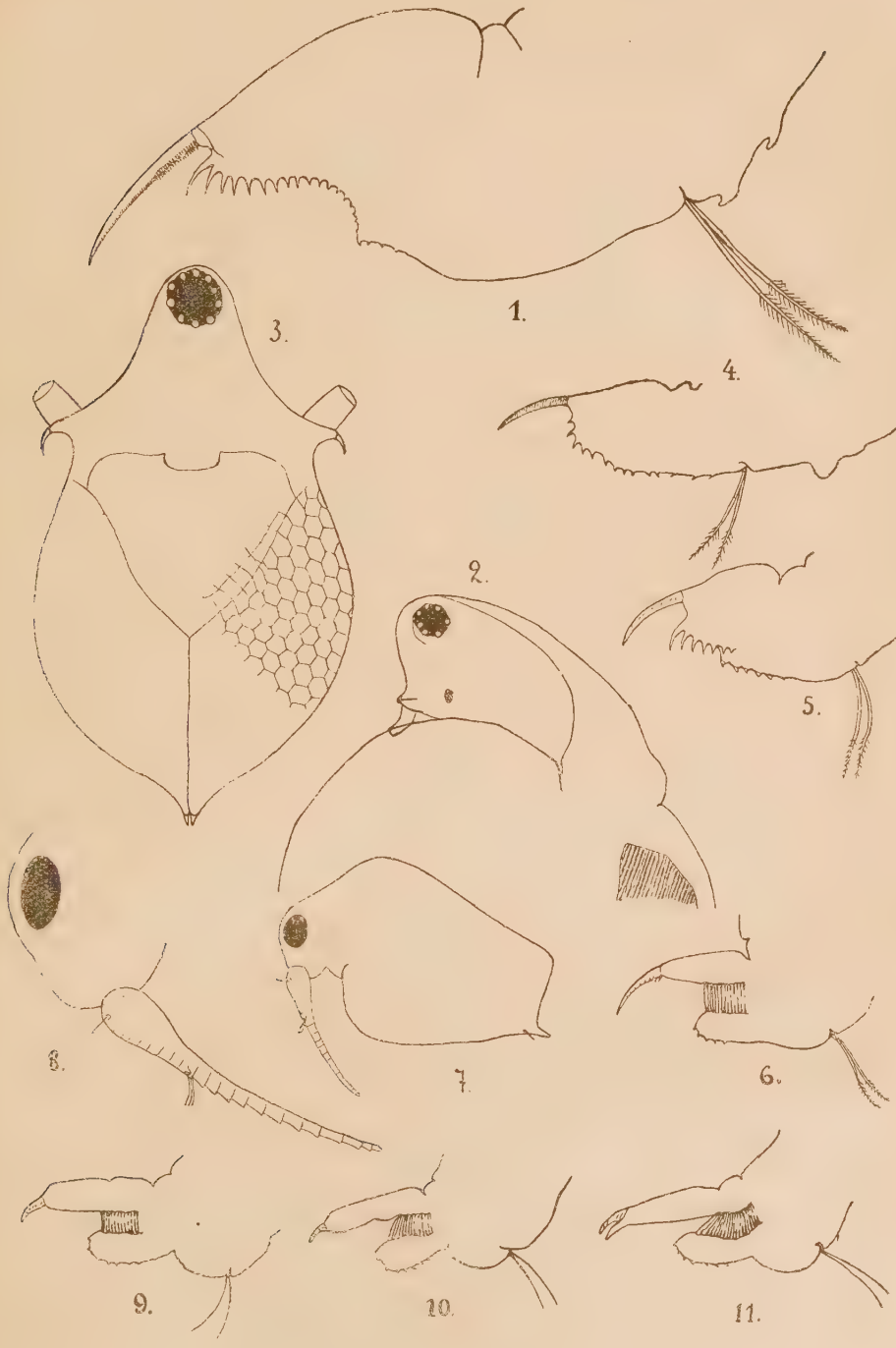
B. Endkrallen des Postabdomens nur im proximalen Teile mit einem einfachen Kamme größerer Zähne bewehrt.

1) Mit zwei Schalenstacheln und zwei Schalenborsten davor.

2. *B. longispina* Leydig.

2) Die hinteren unteren Schalenwinkel abgerundet, ohne Schalenstachel und ohne Schalenborsten. 3. *B. coregoni* Baird.

Eine sichere Grundlage zur Feststellung der zahlreichen Varietäten dieser drei Arten kann erst durch genaue Untersuchungen der verschiedenen Formenkreise in den einzelnen Lokalitäten geschaffen werden.



A. Lityński.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1 u. 2. *Simocephalus exspinosus var. congener* Schödler aus dem Teiche „Księży Staw“ bei Druja, 20. VI. 1914.

1. Postabdomen des Weibchens, × 140.
2. Kopf des Weibchens, × 55.

Fig. 3. *Ceriodaphnia quadrangula var. hamata* G. O. Sars aus dem Tümpel „Księża Młaka“ in Druja, 20. VI. 1914. Weibchen, von oben gesehen, × 104.

Fig. 4. *Ceriodaphnia setosa* Matile aus dem Tümpel „Księża Młaka“ in Druja, 20. VI. 1914. Postabdomen des Weibchens, × 140.

Fig. 5. *Ceriodaphnia megops* G. O. Sars aus dem Teiche im alten Wilia-Bette, 30. VI. 1914. Postabdomen des Weibchens, × 104.

Fig. 6—11. *Bosmina longirostris f. cornuta* Jurine aus dem See „Księże Jezioro“ bei Druja, 20. VI. 1914.

6. Postabdomen des Weibchens, × 320.
7. Männchen, × 104.
8. Kopf des Männchens, × 225.
9. Postabdomen des Männchens (L = 0·34 mm), × 225.
10. Postabdomen des Männchens (L = 0·33 mm), × 225.
11. Postabdomen des Männchens (L = 0·36 mm), × 225.

Polskie Peridineae słodkowodne. — Polnische Süßwasser-Peridineen.

Mémoire

de M^lle^ **JADWIGA WOŁOSZYŃSKA,**

présenté, dans la séance du 15 Novembre 1915, par M. M. Raciborski m. t.

(Planches 10—14).

In der vorliegenden Arbeit werden einige neue Gattungen und Arten von Peridineen beschrieben, welche es mir gelang, in polnischen Seen und Teichen aufzufinden. Von bereits bekannten, jedoch mangels genauer Kenntnis der Struktur der Hülle ungenügend beschriebenen Arten will ich nur einige besprechen. — In der Zukunft beabsichtige ich, an eine ausführliche Bearbeitung aller bisher aus Polen bekannten Süßwasserarten der *Peridiniaceae* heranzutreten.

Das Material zu der vorliegenden Abhandlung wurde im Laufe von drei Jahren größtenteils gelegentlich gesammelt. Eine planmäßige Erforschung der ganzen Gruppe der *Peridiniales* war für mich unmöglich, und zwar hauptsächlich wegen technischer Schwierigkeiten, aus welchem Grunde ich mich gezwungen sah, mich fast ausschließlich auf die Untersuchung der systematisch am höchsten stehenden Gattungen der Familie der *Peridiniaceae* zu beschränken.

Der Physiographischen Kommission der Akademie der Wissenschaften in Krakau, durch deren Unterstützung mir meine Aufgabe in reichlichem Maße erleichtert wurde, erlaube ich mir, an dieser Stelle meinen tiefempfundenen Dank auszusprechen; ferner danke ich herzlich allen jenen Herren, welche die Freundlichkeit hatten, mir ihre wertvollen Sammlungen zur Verfügung zu stellen.

Die angeblich zwischen einigen Gattungen der *Peridiniales*, z. B. *Gymnodinium*, *Glenodinium* und *Peridinium* bestehenden Unterschiede sind nicht scharf genug, um Mißverständnissen vorzubeugen. Die wichtigste Rolle in der Systematik dieser Organismen kommt der Hülle zu, und zwar handelt es sich um deren Vorhandensein oder Fehlen und weiter darum, ob die Hülle ungegliedert oder aus Tafeln zusammengesetzt ist.

Zu *Gymnodinium* wurden ursprünglich nackte Organismen gerechnet, worauf der Name der Gattung hinweist. Durch chemische Reaktionen wurde jedoch später erwiesen, daß die anscheinend nackten Arten dieser Gattung in der Tat mit einer zarten Membran bedeckt sind. Zur Gattung *Glenodinium* werden die von einer ungegliederten Hülle umgebenen Zellen gerechnet. Bei der Gattung *Peridinium* ist die Hülle aus Tafeln zusammengesetzt, in deren Anzahl und Anordnung man bei dieser Gattung eine gewisse Gesetzmäßigkeit beobachtet. Es besteht also zwischen den Gattungen *Gymnodinium* und *Glenodinium* hauptsächlich ein quantitativer Unterschied, nämlich hinsichtlich der Dicke der Hautschicht, welcher als ein sehr unzuverlässiges Merkmal bezeichnet werden muß. Das unterscheidende Merkmal zwischen *Glenodinium* und *Peridinium* besteht dagegen in der Struktur der Hülle, und das Vorhandensein oder Fehlen der Tafeln entscheidet über die Zugehörigkeit zu der einen oder der anderen Gattung.

Die häufigen Übertragungen der Arten aus einer Gattung in eine andere erklären sich nicht nur durch die unzulängliche Begrenzung der letzteren, sondern auch dadurch, daß die zur Feststellung der Gattungszugehörigkeit angewandten Merkmale manchmal recht schwer zu beobachten sind. Ein Teil der *Glenodinium*-Arten mußte in höhere Gattungen der Peridiniaceen übertragen werden, nachdem sich ihre Hülle bei genauerer Untersuchung als aus Tafeln zusammengesetzt erwiesen hat. So ist es auch mir bei meinem Studium mehrmals vorgekommen, daß ich Arten anderer Gattungen auf Grund des ersten Eindruckes in die Gattung *Glenodinium* einreihte und des Irrtums erst nach genauerer Analyse gewahr wurde. Dies war der Fall z. B. mit *Peridinium Dybowskii* n. sp., *P. Kulczyńskii* n. sp., *Sphaerodinium limneticum* n. sp., *Staszicella dinobryonis* n. sp., *Glenodiniopsis Steinii* n. sp. — Außerdem wäre noch zu bemerken, daß nach der Ansicht vieler Forscher die angeblichen *Gymnodinium*-Arten sich bei genauerer Untersuchung als zum Teil

in den Entwicklungskreis anderer Peridineen gehörende Schwärmer erweisen dürften.

Ich bin fest überzeugt, daß die tafelförmige Struktur der Hülle in der ganzen Gruppe der *Peridineae* ein bei weitem allgemeiner verbreitetes Kennzeichen bildet, als dies heutzutage angenommen wird. Zu dieser Anschauung wurde ich durch die an *Glenodinium polonicum* n. sp. gemachte Wahrnehmung geführt. Die Membran dieser Art ist mit zahlreichen, regelmäßig angeordneten, besonders auf der Hypovalva stärker entwickelten Wärzchen bedeckt. Bei genauerer Untersuchung konnte ich feststellen, daß jedes Wärzchen eine zentrale Verdickung an einer kleinen Tafel von regulären sechseckigen Umrissen bildet. Eine ähnliche Struktur der Hülle nahm ich auch an einem anderen *Glenodinium* wahr, war aber nicht imstande, dieselbe bildlich wiederzugeben. Die Membran war bei dieser Art glatt, die Plattenanordnung bei starker Beleuchtung deutlich. Dies ist meiner Meinung nach deshalb von Bedeutung, weil es keinem Zweifel unterliegt, daß die angeführten Arten tatsächlich zu *Glenodinium* gehören, wenn sie auch vom Typus darin abweichen, daß ihre Hülle aus Tafeln zusammengesetzt ist. Ich bin zu der Annahme geneigt, daß wir bei den erwähnten Arten mit ursprünglicher Struktur der Peridineenhülle zu tun haben. Diese Hülle dürfte anfänglich aus zahlreichen, regelmäßig gestalteten Täfelchen mit in der Regel nicht leicht wahrnehmbaren Grenzen zusammengesetzt gewesen sein. Im Laufe der weiteren Entwicklung wurden diese Organismen infolge einer Änderung der ursprünglichen Lebensverhältnisse gezwungen, eine spezielle Gestalt anzunehmen und dabei auch die Struktur ihrer Hülle zu ändern. Dies führte zur Verschmelzung der Platten zu größeren Komplexen von schon minder regelmäßigen Umrissen. Auf diese Weise lassen sich mit Leichtigkeit selbst die wunderlichsten, bei den höheren Peridiniaceen vorkommenden Anordnungen der Platten erklären.

In Übereinstimmung mit dieser Anschauung hinsichtlich der phylogenetischen Entwicklung der Hülle bei den Peridiniaceen sah ich mich genötigt, die neue, dem *Glenodinium* nahe stehende Gattung *Glenodiniopsis* aufzustellen. Die Hüllen der jüngeren Zellen weisen hier Spuren von tafelförmiger Struktur auf, bei älteren ist die Struktur ganz deutlich; es verursacht jedoch die unregelmäßige Anordnung der Platten bedeutende Schwierigkeiten bei der Auf-

stellung der Diagnose. Die einzige mir bisher bekannte Art habe ich *Glenodiniopsis Steinii* n. sp. benannt, um anzudeuten, daß sie stark an *Glenodinium Steinii* Lemm. erinnert, wenn man von der Struktur der Hülle absieht. Bei dieser Gattung ist noch eine Reihe von winzigen Prääquatorialplatten erkennbar, die Apikalplatten dagegen sind bereits zu Platten von größerer Ausdehnung verschmolzen.

Ob meine Annahme hinsichtlich der Phylogenie der Peridinienhülle als richtig bezeichnet werden kann, ist eine Frage der Zukunft; daß wir in *Glenodinium* den Urtypus vieler Gattungen der höheren Peridiniaceen zu sehen haben, ist sehr wahrscheinlich und wird auch gegenwärtig angenommen.

Die neue Gattung *Staszicella* hat ebenfalls eine gewisse Ähnlichkeit mit *Glenodinium*, doch beschränkt sich diese darauf, daß die Tafelstruktur bei dieser Gattung nicht besonders bemerkbar ist. Die Eigenartigkeit dieser Struktur ist wie bei der vorerwähnten Gattung beachtenswert.

Was die übrigen oberwähnten, an *Glenodinium* erinnernden Arten anbelangt, so konnten nach genauerer Untersuchung der Hülle zweie von ihnen mit Bestimmtheit zur Gattung *Peridinium*, eine dagegen zu der neuen Gattung *Sphaerodinium* gestellt werden. Dieser letzteren, durch die Struktur sowohl der Epivalva wie auch der Hypovalva ausgezeichneten Gattung werde ich später eine ausführlichere Besprechung widmen; hier will ich nur beiläufig bemerken, daß ihre in jeder Hinsicht interessante Art *Sphaerodinium polonicum* n. sp. auch geschlechtliche Fortpflanzung durch typische Zygoten aufweist [1]).

Der größte Teil der hier beschriebenen Arten gehört zur Gattung *Peridinium*. Durch Schönheit der Struktur zeichnen sich besonders *Peridinium polonicum* n. sp. und *P. Łomnickii* n. sp. *var. splendida* n. var. aus; das letztere, von kräftiger Gestalt und mit Ringen verziert, die durch erstaunlich verdickte Plattenränder gebildet werden, macht den Eindruck eines altertümlichen Reliktes. *P. Dybowskii* n. sp. zeichnet sich durch unregelmäßige Plattenanordnung der Epivalva aus, besonders aber durch die von zahlreichen,

[1]) Über die von mir in dieser Hinsicht gemachten Beobachtungen berichte ich ausführlich in meiner Arbeit u. d. T. „*Sphaerodinium* n. gen. i rozmnażanie płciowe u *Sphaerodinium polonicum* n. sp.“, die in „Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności“ erscheinen wird. Einige diesbezügliche Abbildungen enthält die hier beigeschlossene Tafel 14.

reihenförmig angeordneten Poren durchdrungene Hülle. *P. marchicum* Lemm. *var. simplex* n. var. scheint eine bei uns weit verbreitete Art zu sein, während *P. Godlewskii* n. sp. zu sehr seltenen Arten gehört. Zu den sogenannten geographischen Arten kann *P. tatricum* n. sp. mit seiner Varietät gezählt werden. Es erscheint als typischer Vertreter des Planktons der Tatraseen. *P. Wierzejskii* n. sp. findet sich wahrscheinlich in den alpinen Höhenlagen des Tatragebirges nicht vor, oder tritt daselbst nur selten auf, zumal ich es lediglich im Smreczyński-See in dem Kościeliska-Tal gefunden habe, der, noch in der Waldregion gelegen, nicht als typischer Tatrasee betrachtet werden kann. Sehr interessant ist *P. Łomnickii* n. sp. aus der Umgebung von Lemberg und Lubień. Dies ist eine perennierende Form, es erreicht jedoch sein Entwicklungsmaximum im Winter und nähert sich dadurch den typischen Winterformen; von diesen ist mir lediglich *P. aciculiferum* Lemm. bekannt, welches bei uns im Sommer fehlt, im Winter aber nicht selten Wasserblüten bildet. Neben dem *P. aciculiferum* Lemm. tritt ständig, z. B. in dem kleinen Teiche in Hołosko Wielkie, *P. Łomnickii* und außerdem noch eine dritte Art *P. Marssonii* Lemm. auf, welch letzteres im Sommer ziemlich häufig angetroffen wird, aber bei uns gleichfalls im Winter das Maximum der Entwicklung erreicht. *P. Łomnickii* lebt auch in den zahlreichen Teichen in Lubień Mały. In dem Material, welches einem dieser Teiche im März entnommen wurde, also gewissermaßen noch aus der Winterperiode stammt, habe ich neben der typischen Form die bereits erwähnte, schöne Varietät *P. Łomnickii var. splendida* vorgefunden, die ich in anderen Sammlungen des Jahres vermißte. Es erübrigt aber noch festzustellen, ob wir es tatsächlich mit einer Winterform zu tun haben, wie ich es vermute. *P. Dzieduszyckii* n. sp. gehört wahrscheinlich der Flora Wolhyniens an, da ich es sonst nirgends angetroffen habe. *P. lubieniense* n. sp. dürfte für die diluvialen Teiche in Łubień Mały endemisch sein, ebenso wie die Varietät *P. Łomnickii var. splendida*. *P. goslaviense* n. sp. ist eine winzige Art.

Von den nicht genau bekannten Arten glaube ich an dieser Stelle *Peridinium berolinense* Lemm. und dessen Varietät *var. apiculata* Lemm. erwähnen zu müssen. Es fiel sehr schwer, diese Form zu erkennen, weil es infolge der außerordentlich zarten Struktur der Epivalva kaum möglich war, die Anordnung der Platten festzustellen. Die von mir gefundenen Formen der weiteren zwei Ar-

ten, *P. aciculiferum* Lemm. und *P. minimum* Schill., werden sich vielleicht als Varietäten dieser Arten erweisen, da sie von den durch die Autoren gelieferten Diagnosen etwas abweichen.

Zu den im Süßwasser sehr selten vorkommenden Gattungen gehört *Gonyaulax*, welche dagegen im Seewasser verbreitet ist. In Europa war bisher die einzige Art[1]) *G. apiculata* (Penard) Entz fil. aus dem Genfer und dem Balaton-See bekannt. Die polnische Art unterscheidet sich erheblich von der erwähnten, nähert sich dagegen eher dem *G. Levanderi* (Lemm.) Paulsen aus dem Aralsee. *Gonyaulax polonica* kann demnach als ein überaus bemerkenswerter Vertreter des Planktons gelten.

Die im Morskie Oko (Fischsee) im Tatragebirge gefundene *Chałubińskia tatrica* n. gen. et sp. ist von besonderem Interesse wegen ihrer eigenartigen Struktur der Hypovalva. Leider war es mir unmöglich, diese Form näher kennen zu lernen, zumal ich lediglich über ein einziges Exemplar zu Untersuchungszwecken verfügte. Ich gebe hier eine kurze Beschreibung samt Zeichnungen und hoffe, daß spätere Untersuchung, die ich mir vorbehalte, die angeführten Daten bestätigen wird, denn es erscheint mir kaum möglich, daß es sich hier um ein auf sonderbare Weise deformiertes *Peridinium* handeln sollte.

Schließlich muß ich noch erwähnen, daß die vorliegende Arbeit während des Kriegsjahres 1915 geschrieben wurde, in welchem mir die neueste Literatur gänzlich unzugänglich war. Daher dürfte diese Abhandlung gewisse Ungenauigkeiten und Lücken enthalten; diesen Mängeln abzuhelfen, bin ich jedoch gegenwärtig nicht in der Lage.

Gonyaulax polonica n. sp.

Taf. 10, Fig. 1—9.

Zellen länglich, dorsoventral schwach abgeplattet, zirka 50 μ lang, zirka 40 μ breit. Apex vorhanden. Valven fast gleich groß; Epivalva kegelförmig, in ein kurzes, apikales Horn ausgezogen, Hypovalva abgerundet, am Hinterende etwas abgestutzt. Querfurche spiralig, stark linkswindend, mit einer ganzen Umdrehung. Längsfur-

[1]) *Gonyaulax palustris* Lemm. gehört nach C. A. Kofoid nicht zur Gattung *Gonyaulax*, sondern bildet die neue Gattung *Dinosphaera*, also: *Dinosphaera palustris* (Lemm.) Kofoid & Michener.

che S-förmig gekrümmt, weit auf die Epivalva übergreifend, weder zum Apex, noch bis zum Hinterende reichend. Längsfurche ohne Flügelleisten, am Hinterrande mit einer Reihe winziger Stacheln besetzt. Membran, mit Ausnahme der Gegend rings um die Apikalöffnung, dick, stark areoliert, auf der Hypovalva und besonders auf der Antapikalplatte mit mehreren kleinen Stacheln bedeckt. Epivalva mit 5 Präaquatorialplatten + 2 Apikalplatten; Hypovalva mit 5 Postäquatorialplatten + 1 Antapikalplatte + 1 akzessorischen Platte. Nähte gewöhnlich undeutlich, Interkalarstreifen scheinen zu fehlen. Chromatophoren fehlen. Der Protoplasmakörper zerfällt in ein äußeres Hüll- und ein inneres Füllplasma. Das äußere Hüllplasma ist durchsichtig und farblos; das innere Protoplasma, kugelig gestaltet und braun gefärbt, enthält im vorderen Teile der Zelle große Öltropfen. Links, in dem hinteren Teile der Zelle befindet sich ein großer, in die Länge gestreckter, etwas gekrümmter und schief gelegener Kern. Dauerzellen bisher unbekannt. Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche.

Gosław-See, im Plankton zusammen mit *Diplopsalis acuta* (Apstein) Entz fil., *P. goslaviense* n. sp., *Pediastrum Kawrajskii* usw. Selten.

Das Material wurde im Juni 1912 von Jadwiga Wodzińska gesammelt.

Charakteristisch für diese Art ist die Zahl und Anordnung der Tafeln der Epivalva und die Gestalt der Längsfurche. Es sind nämlich immer nur 5 *pr* + 2 *ap* vorhanden; die Längsfurche reicht nicht bis zum Vorderende; Flügelleisten fehlen usw.

Peridinium marchicum Lemm. var. simplex n. var.

Taf. 10, Fig. 10–17.

Zellen fünfeckig, dorsoventral abgeplattet, zirka 32 μ lang, zirka 30 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche deutlich linkswindend; Längsfurche wenig auf die Epivalva übergreifend, auf der Hypovalva stark verbreitert und bis zum Hinterende reichend. Valven fast gleich groß. Epivalva kegelförmig, mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *dap*. Hypovalva kegelförmig, hinten schräg ausgerandet, mit 5 *pst* + 2 *at*; die rechte Antapikalplatte ist bedeutend größer als die linke. Platten etwas konkav, mit verdickten Rändern, daher Interkalarstreifen stark ausgebildet. Auf der Hypovalva die Tafelränder mit zahlreichen Stacheln besetzt. Platten deutlich areoliert. Chroma-

tophoren zahlreich, scheibenförmig. Kern länglich, zentral oder links in dem hinteren Teile der Zelle liegend. Die Hülle öffnet sich an dem Hinterende, die Antapikalplatten abwerfend. Dauerzellen bisher unbekannt.

Chodecz-See, im Plankton massenhaft; in dem Gosławer-See häufig; außerdem in den Teichen von Założce, Lubień Mały usw.

Dem *P. marchicum* Lemm. ähnlich, unterscheidet sich aber durch den Bau der Epivalva.

Das Material aus dem Chodecz-See wurde im August 1912 von P. Słonimski gesammelt.

Peridinium goslaviense n. sp.

Taf. 10, Fig. 18–24.

Zellen eiförmig, dorsoventral schwach abgeplattet, zirka 20–25 μ lang, zirka 16—18 μ breit. Apex vorhanden. Die breite Querfurche linkswindend, die Längsfurche ein wenig auf die Epivalva übergreifend, hinten verbreitert, bis zum Hinterende reichend. Epivalva glockenförmig, bedeutend größer als die Hypovalva, diese fast halbkugelig. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap* [1]), Hypovalva mit 5 *pst* + 2 *at*, die rechte Antapikalplatte ist größer als die linke. Ventraler Rand der beiden *at* mit zwei Stacheln versehen; einer von ihnen ist lang und etwas gekrümmt, der andere sehr klein, oft undeutlich. Membran mit zerstreuten Papillen bedeckt. Nähte deutlich, Interkalarstreifen bisher nicht bemerkt. Chromatophoren wahrscheinlich fehlend. Kern klein, abgerundet, zentral. Die Hülle öffnet sich auf der Hypovalva, die Antapikalplatten abwerfend. Dauerzellen bisher unbekannt.

Gosław-See, im Plankton zerstreut.

Das Material im Juni 1912 von Jadwiga Wodzińska gesammelt.

Peridinium Łomnickii n. sp.

Taf. 10, Fig. 25–29.

Zellen eiförmig, dorsoventral schwach abgeplattet, 25—40 μ lang, 22—35 μ breit. Apex vorhanden. Epivalva glockenförmig, bedeutend

[1]) *vap* = ventrale Apikalplatten, *map* = mediane Apikalplatten, *sap* = seitliche Apikalplatten, *dap* = dorsale Apikalplatten usw.

größer als die abgerundete, hinten etwas ausgerandete Hypovalva. Querfurche linkswindend; Längsfurche auf die Hypovalva beschränkt, hinten wenig verbreitert, nicht bis zum Hinterende reichend. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap* + 1 *dap*, Hypovalva mit 5 *pst* + 2 *at*; die rechte Antapikalplatte ist kleiner als die linke. Membran dicht mit zarten Papillen und Stacheln bedeckt. Nähte deutlich, Interkalarstreifen oft vorhanden. Chromatophoren zahlreich, klein. Kern oval, zentral. Hülle sich längs der Querfurche öffnend. Dauerzellen bisher unbekannt.

Hołosko Wielkie bei Lemberg; im Plankton des Teiches auf dem Flugsande oft zahlreich.

Diese Art gehört zu den perennierenden Formen; im Sommer ist sie seltener und kleiner, im Winter dagegen erreicht sie wie *P. aciculiferum* Lemm. und *P. Marssonii* Lemm. ihr Maximum. Diese Art kommt auch in anderen kleinen Teichen bei Lemberg vor, wie z. B. in Wulka; in den Teichen von Lubień Mały kommt sie entweder allein vor oder findet sich zusammen mit var. *splendida*, welche aber viel seltener als die typische Form ist.

Peridinium Łomnickii var. splendida n. var.

Taf. 10, Fig. 30—40.

Zellen fünfeckig, dorsoventral stark abgeplattet, 30—50 μ lang, 28—40 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche breit, mit außerordentlich verdickten Rändern, deutlich linkswindend. Längsfurche auf die Hypovalva beschränkt, gleichfalls mit verdickten Rändern versehen. Epivalva kegelförmig, größer als die Hypovalva, welche auch kegelförmig und am Hinterende ausgerandet ist. Die Anordnung und Anzahl der Tafeln wie bei der typischen Form. Die ganze rechte Seite der Zelle ist viel kräftiger entwickelt als die linke. Dieser Unterschied ist besonders auf der Hypovalva deutlich, wo die Wölbung der rechten Antapikalplatte größer ist als die der linken. Bei den älteren Zellen sind die der Querfurche parallelen Tafelränder ringförmig verdickt; diese Verdickungen bilden auf der Epivalva, auf beiden Seiten der Rautenplatte, zwei zahnartige Hörner. Membran dicht mit Stacheln, welche auf den Antapikalplatten besonders kräftig sind, bedeckt; zwischen den Stacheln finden sich kleine Poren zerstreut. Interkalarstreifen breit. Chromatophoren scheibenförmig, dunkelbraun. Kern groß, oval, zentral.

Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche. Dauerzellen unregelmäßig gestaltet, mit sehr dicker Membran.

Lubień Mały; im Plankton des Teiches im Walde „Płoska" zerstreut.

Das Material Ende März 1913 von Dr. W. Szafer gesammelt.

Peridinium Wierzejskii n. sp.

Taf. 11, Fig. 1—8.

Zellen rundlich, dorsoventral nicht abgeplattet, 30—35 μ lang. Apex vorhanden. Querfurche linkswindend. Längsfurche auf die Hypovalva beschränkt, hinten wenig verbreitert, nicht bis zum Hinterende reichend. Valven gleichgroß. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap* + 1 *dap*, mit zwei Typen der Anordnung der Apikalplatten. Hypovalva mit 5 *pst* + 2 *at*, die rechte Antapikalplatte kleiner als die linke. Membran mit zarten Papillen dicht bedeckt. Interkalarstreifen oft sehr breit. Chromatophoren scheibenförmig. Kern abgerundet, zentral. Hülle sich längs der Querfurche öffnend. Dauerzellen bisher unbekannt.

Tatragebirge, Smreczyński-Teich; im Plankton zusammen mit *P. tatricum* n. sp. und *P. inconspicuum* Lemm.

Das Material im August 1913 von der Verfasserin gesammelt.

Peridinium Wierzejskii var. minor n. var.

Taf. 11, Fig. 9.

Zellen rundlich, viel kleiner, 20—25 μ lang. Längsfurche auf die Epivalva übergreifend, hinten wenig verbreitert. Membran glatt. Anordnung und Zahl der Platten wie bei der typischen Form. Chromatophoren schwer zu erkennen. Dauerzellen bisher unbekannt.

Tatragebirge; in den Moorsümpfen bei Zakopane (Krupówki), zusammen mit *Sphaerodinium polonicum* n. sp. var. *tatrica* n. var.

Das Material im August 1912 von Dr. Flora Lilienfeld und T. Wilczyński gesammelt.

Peridinium tatricum n. sp.

Taf. 11, Fig. 10—18.

Zellen eiförmig, dorsoventral abgeplattet, 35—40 μ lang, zirka 30 μ breit. Apex vorhanden, Querfurche linkswindend, Längsfurche

wenig auf die Epivalva übergreifend, hinten stark verbreitert, bis zum Hinterende reichend. Epivalva kegelförmig, etwas größer als die Hypovalva, mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap*; mediane Apikalplatte von den übrigen Apikalplatten rings umgeben. Hypovalva tief ausgerandet mit 5 *pst* + 2 *at*; die rechte Antapikalplatte ist viel größer als die linke, welche am ventralen Rande eine hohe Leiste mit einem langen Stachel trägt. Auf der Hypovalva der linke Rand der Querfurche mit einigen (4) zarten Stacheln besetzt; der rechte Rand der Längsfurche ebenfalls mit einem größeren Stachel und der linke Rand mit einigen kleineren Stacheln besetzt. Nicht selten fehlen diese Stacheln teilweise oder gänzlich. Membran auf der Epivalva deutlich, auf der Hypovalva undeutlich areoliert. Interkalarstreifen breit. Chromatophoren zahlreich, scheibenförmig. Kern rundlich oder oval, zentral. Die Hülle öffnet sich auf der Hypovalva. Dauerzellen oval.

Tatragebirge; im Plankton fast aller mir näher bekannten Teiche. Im Smreczyński-Teich zusammen mit *P. Wierzejskii* n. sp. und *P. inconspicuum* Lemm. massenhaft. Im Czarny Staw Gąsienicowy eine schlanke, deutlicher areolierte Form, mit sehr kleiner medianer Apikalplatte.

Das Material im August 1913 von der Verfasserin gesammelt.

Peridinium tatricum var. spinulosa n. var.

Taf. 11, Fig. 19—25.

Zellen fünfeckig, dorsoventral stark abgeplattet, zirka 30 μ lang, zirka 30 μ breit. Epivalva kegelförmig, größer als die Hypovalva. Hypovalva hinten tief ausgerandet. Die Plattenanordnung der Epivalva von der typischen etwas verschieden, denn die mediane Apikalplatte ist nicht ausschließlich von anderen Apikalplatten umgeben, sondern auch von der dorsalen Prääquatorialplatte umschlossen. Interkalarstreifen sehr stark entwickelt. Hypovalva wie bei der typischen Form, aber die linke Antapikalplatte wegen der stärkeren Ausbildung der Stachelleiste sehr klein, oft nicht bemerkbar. Alle Stacheln der Hypovalva sind viel kräftiger entwickelt als bei der typischen Form.

Dem *P. marchicum* Lemm. etwas ähnlich.

Tatragebirge; nur im Plankton des Smreczyński-Teiches.

Das Material wurde im August 1913 von der Verfasserin gesammelt.

Peridinium polonicum n. sp.

Taf. 12, Fig. 1—10.

Zellen oval, dorsoventral sehr stark abgeplattet, zirka 40 μ lang, zirka 35 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche linkswindend, Längsfurche auf die Hypovalva beschränkt, hinten wenig verbreitert, bis zum Hinterende reichend. Die Ränder der Längsfurche verdickt, der linke Rand mit einer hinten zahnförmig verlängerten Flügelleiste versehen. Epivalva und Hypovalva abgerundet. Valven gleich groß. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 1 *dap*. Mediane Apikalplatte groß, fünfeckig, dorsale Apikalplatte sehr klein, rechteckig. Hypovalva mit 5 *pst* + 2 *at*; die rechte Antapikalplatte ist größer als die linke. Membran dicht areoliert. Interkalarstreifen breit. Chromatophoren klein, scheibenförmig. Kern oval, hinten links gelegen. Dauerzellen oval. Die Hülle öffnet sich auf der Epivalva, die dorsalen Platten abwerfend.

Chodecz-See; im Plankton oft massenhaft, gewöhnlich zusammen mit *Diplopsalis acuta* (Apstein) Entz fil., *Peridinium marchicm* Lemm. *var. simplex* n. var. *P. Cunningtonii* Lemm., *Ceratium hirundinella* O. F. Müller. Im Teiche in Załoźce (im Juni 1911 von der Verfasserin gesammelt) war diese Art sehr selten, ebenso in kleinen Teichen in Lubień Mały.

Das Material aus dem Chodecz-See wurde im August 1912 von P. Słonimski gesammelt.

Peridinium Dzieduszyckii n. sp.

Taf. 12, Fig. 16—20.

Zellen oval, dorsoventral abgeplattet, 34—40 μ lang, 30—32 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche linkswindend, Längsfurche wenig auf die Epivalva übergreifend, hinten wenig verbreitert. Epivalva größer als die Hypovalva, diese mit konkaven Platten. Die Ränder der Antapikalplatten bei älteren Zellen leistenartig verdickt. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap*; die mediane Apikalplatte von den übrigen Apikalplatten umgeben. Hypovalva mit 5 *pst* + 2 *at*; die rechte Antapikalplatte ist größer als die linke;

die Naht zwischen beiden Antapikalplatten liegt an der linken Seite der Längsfurche. Membran der Epivalva deutlich areoliert, die der Hypovalva und besonders der beiden Antapikalplatten fast ganz glatt. Interkalarstreifen entwickelt. Chromatophoren scheibenförmig. Kern oval, zentral. Dauerzellen oval. Die Hülle öffnet sich auf der Hypovalva, die Antapikalplatten abwerfend.

Parchacz; im Plankton des kleinen Teiches auf Flugsand.

Das Material wurde im März 1911 von Dr. J. Grochmalicki gesammelt.

Peridinium lubieniense n. sp.

Taf. 12, Fig. 21—24.

Zellen oval, dorsoventral abgeplattet, 35—45 μ lang, 30—32 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche linkswindend, Längsfurche wenig auf die Epivalva übergreifend, hinten fast nicht verbreitert. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap*, von denen die mediane Apikalplatte nur von den übrigen Apikalplatten umgeben ist. Hypovalva kegelförmig, mit 5 *pst* + 2 *at*; die beiden Antapikalplatten sind von gleicher Größe. Membran fein areoliert, die Antapikalplatten mit Papillen bedeckt. Interkalarstreifen breit. Chromatophoren scheibenförmig. Kern oval, zentral. Dauerzellen bisher unbekannt. Die Hülle öffnet sich auf der Hypovalva, die Antapikalplatten abwerfend.

Lubień Mały; im Plankton des Teiches „Długie“ und in anderen Teichen.

Das Material wurde von Dr. W. Schafer gesammelt.

Peridinium Kulczyński n. sp.

Taf. 12, Fig. 25—31.

Zellen oval, dorsoventral abgeplattet, zirka 35 μ lang, 30 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche linkswindend; Längsfurche ein wenig auf die Epivalva übergreifend, auf der Hypovalva verbreitert, bis zum Hinterende reichend. Valven gleich groß. Epivalva abgerundet, mit 6 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *dap*; die dorsale Apikalplatte ist klein, viereckig. Hypovalva abgerundet, mit 5 *pst* + 2 *at*. Antapikalplatten fast gleich groß. Membran glatt. Nähte der Epivalva deutlich,

die der Hypovalva undeutlich. Interkalarstreifen selten entwickelt. Chromatophoren scheibenförmig. Kern rundlich oder oval, zentral. Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche. Dauerzellen bisher unbekannt.

Jaworów; im Plankton des Teiches häufig.

Das Material im Juni 1911 von der Verfasserin gesammelt.

Peridinium Dybowskii m. [1])

Taf. 13, Fig. 9—14.

Zellen rundlich oder oval, dorsoventral abgeplattet, 25—35 μ lang, ovale Zellen bis 40 μ lang und 35 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche linkswindend. Längsfurche auf die Hypovalva beschränkt, verbreitert, nicht bis zum Hinterende reichend. Valven gleich groß. Epivalva mit 6 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap*. Rautenplatte sehr groß. Die Anordnung der Apikalplatten sehr unsymmetrisch, die linke seitliche Apikalplatte ist klein, fünfeckig. Hypovalva mit 5 *pst* + 2 *at*; die rechte Antapikalplatte ist etwas größer als die linke, die dorsale Postäquatorialplatte klein, fünfeckig, symmetrisch. Membran junger Zellen glatt. Nähte deutlich, Tafelränder oft breit, glatt. Chromatophoren zahlreich, scheibenförmig, braun. Kern oval, zentral oder in der Vorderhälfte liegend. Dauerzellen bisher unbekannt. Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche.

Białogórski-Teich; im Plankton zusammen mit *Sphaerodinium limneticum* n. sp., *Peridinium Godlewskii* n. sp., *P. minimum* Schill. usw.

Das Material wurde am 23. Juli 1914 von M. Koczwara gesammelt.

[1]) Leider erst während der Drucklegung meiner Arbeit habe ich R. M. Levander's „Notiz über die Täfelung der Schalenmembran des *Glenodinium cinctum* Ehr.", Zoolog. Anzeiger, XV. Jahrg. 1892, S. 405, kennen gelernt. Der Verfasser gibt eine genaue Beschreibung der Platten bei *Glenodinium cinctum* Ehr. und spricht sich für eine Einreihung des *Glenod. cinctum* Ehr. in den Formenkreis der Gattung *Peridinium* aus. Der Bau der Hülle bei diesem *Glenodinium* stimmt genau mit demjenigen bei *Peridinium Dybowskii* mihi. Ich glaube, daß diese beiden Arten identisch sind, und es wäre also der Namen *Glenodinium cinctum* Ehr. in *Peridinium cinctum* Ehr. zu ändern. Da aber schon ein *Peridinium cinctum* Ehr. existiert, so behalte ich meine obenangeführte Benennung *Peridinium Dybowskii* mihi.

Peridinium Godlewskii n. sp.

Taf. 13, Fig. 31—36.

Zellen eiförmig, wenig abgeplattet, zirka 30 μ lang, 25—30 μ breit. Apikalöffnung außerordentlich groß. Querfurche linkswindend, Längsfurche wenig auf die Epivalva übergreifend, hinten verbreitert, nicht bis zum Hinterende reichend. Epivalva gleich groß oder etwas kleiner als die Hypovalva. Epivalva kegelförmig, Hypovalva etwas abgerundet. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap* + 1 *dap*; Apikalplatten klein. Hypovalva mit 5 *pst* + 2 *at*; Antapikalplatten gleich groß oder die rechte etwas kleiner als die linke. Membran der Epivalva fein areoliert, Hypovalva und besonders die Antapikalplatten mit kleinen Stacheln besetzt. Interkalarstreifen eng. Chromatophoren zahlreich, klein. Kern oval, zentral. Dauerzellen bisher unbekannt.

Białogórski-Teich; zerstreut.

Das Material wurde am 23. Juli 1914 von M. Koczwara gesammelt.

Peridinium berolinense Lemm. [1])

Taf. 13, Fig. 22—26.

Zellen fast rundlich, dorsoventral wenig abgeplattet, 25—35 μ lang, 20—30 μ breit, ausnahmsweise bis 48 μ lang, 38 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche fast kreisförmig; Längsfurche wenig auf die Epivalva übergreifend, hinten etwas verbreitert, am linken Seitenrande flügelartig vorgezogen und mit kleinen Stacheln besetzt. Valven gleich groß, abgerundet; zwischen den beiden Antapikalplatten befindet sich eine mit kleinen Stacheln besetzte Flügelleiste. Epivalva, bei welcher die Tafelanordnung bisher unbekannt war, mit 6 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *dap*; die rechte ventrale Apikalplatte ist viel größer als die linke. Hypovalva mit 5 *pst* + 2 *at*; die beiden Antapikalplatten fast gleich groß. Membran der Epivalva sehr zart, daher die Tafelanordnung schwer zu erkennen. Tafelränder mit feinen Papillen besetzt; Platten selten mit Papillen bedeckt. Chromatophoren nicht zu erkennen. Kern außerordentlich groß, nie-

[1]) Ber. d. d. bot. Gesellsch. Bd. XVIII, S. 308.

renförmig. Dauerzellen bisher unbekannt. Die Hülle öffnet sich auf der Epivalva, die dorsalen Tafeln der Epivalva abwerfend.

In Teichen, oft massenhaft.

Peridinium berolinense var. apiculata Lemm.?[1]).

Taf. 13, Fig. 27—30.

Valven kegelförmig, daher die Zellen rhomboedrisch. Die Zahl und Anordnung der Tafeln wie bei der typischen Form. Sehr ähnlich der von E. Lemmermann beschriebenen Varietät.

Załoźce; im Plankton des Teiches zusammen mit der typischen Form, zerstreut.

Das Material wurde im Juli 1911 von der Verfasserin gesammelt.

Peridinium aciculiferum Lemm.[2]).

Taf. 12, Fig. 11—15.

Zellen eiförmig, dorsoventral abgeplattet. 35—50 μ lang, 32—40 μ breit, selten bis 60 μ lang, 45 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche linkswindend, Längsfurche wenig auf die Epivalva übergreifend, hinten stark verbreitert, bis zum Hinterende reichend. Valven gleich groß. Epivalva mit leicht hornartig vorgezogenem Vorderende. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap* + 1 *dap*; mediane Apikalplatte oft sehr klein. Hypovalva abgerundet, mit 5 *pst* + 2 *at*, Antapikalplatten gleich groß. Hypovalva mit drei Stachelleisten, am ventralen und medianen Rande der beiden *at*. Membran sehr fein areoliert. Interkalarstreifen oft breit. Chromatophoren zahlreich, scheibenförmig. Kern oval oder abgerundet, zentral. Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche.

In Teichen der Gegend von Lemberg, Dobrostany u. a. weit verbreitet, aber nur während der kälteren Jahreszeit; Hauptvegetation Januar—Februar; gewöhnlich zusammen mit *P. Marssonii* Lemm. und *P. Łomnickii* n. sp., z. B. im Teiche auf Flugsand in Hołosko Wielkie und in Wulka.

Unterscheidet sich vielfach von der typischen Form. Eine genauere Revision der Epivalva bei der typischen Form wird klarstellen, ob es sich nicht um eine polnische Varietät handelt.

[1]) Journ. of the Linn. Soc. Bot. Vol. XXXVIII, 1907, S. 188.

[2]) Ber. d. d. bot. Gesellsch. Bd. XVIII, 1900, S. 28.

Peridinium minimum Schilling [1]).

Taf. 11, Fig. 26—29.

Zellen eiförmig, dorsoventral abgeplattet, 15—18 μ lang, 11—14 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche schwach linkswindend. Längsfurche wenig auf die Epivalva übergreifend, hinten verbreitert, nicht bis zum Hinterende reichend. Epivalva kegelförmig, etwas größer als die Hypovalva. Die Anordnung und Zahl der Platten der Epivalva war bisher unbekannt. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap*; Hypovalva kegelförmig, scharf schräg abgestutzt, mit 5 *pst* + 2 *at*; die rechte Antapikalplatte ist viel größer als die linke. Membran deutlich areoliert. Interkalarstreifen mit stark entwickelten Querleisten und zarten, perlenartigen Papillen auf den Rändern. Chromatophoren vorhanden. Kern klein, zentral. Dauerzellen bisher unbekannt.

Białogórski-Teich; im Plankton zerstreut.

Das Material wurde am 23. Juli 1914 von M. Koczwara gesammelt.

Chałubińskia n. gen.

Querfurche und Längsfurche deutlich ausgebildet. Hypovalva mit drei Postäquatorialplatten und einer Antapikalplatte.

Chałubińskia tatrica n. sp.

Taf. 13, Fig. 1—8.

Zellen eiförmig, dorsoventral fast nicht abgeplattet, zirka 40 μ lang, zirka 35 μ breit. Apex vorhanden. Querfurche breit, schwach linkswindend, auf der linken Seite tief auf die Hypovalva übergreifend. Längsfurche tief auf die Epivalva reichend, hinten wenig verbreitert. Epivalva glockenförmig, größer als die abgerundete Hypovalva. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap* + 1 *dap*; Hypovalva mit 3 *pst* + 1 *at*; Antapikalplatte viereckig; Ränder der dorsalen Postäquatorialplatte mit Stacheln besetzt. Membran glatt. Nähte und Interkalarstreifen deutlich. Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche. Der innere Bau der Zelle bisher unbekannt.

[1]) Perid. S. 74.

Tatragebirge; im Plankton des Morskie Oko (Fischsee).

Das Material wurde am 13. August 1913 von der Verfasserin gesammelt.

Ich habe in der Probe nur eine Hülle gefunden; der Bau der Hülle ist aber so interessant, daß ich ohne Bedenken die Beschreibung gebe. Das Material in dieser Probe war quantitativ sehr arm. Es herrschte wie gewöhnlich *Asterionella formosa* vor. Von Peridineen habe ich folgende gefunden:

Ceratium hirundinella O. F. Müller	3 Exemplare
Peridinium tatricum n. sp.	einige „
„ *cinctum* Ehrenb.	„ „
„ *Willei* Huitf.-Kaas	2 „
„ *berolinense* Lemm.	2 „
„ *laeve* Huitf.-Kaas	1 „
„ *umbonatum* Stein var. *inaequale* Lemm.	1 „
„ *Cunningtonii* Lemm.	1 „
„ *Penardi* Lemm.	1 „
„ *sp.*	zerstreut
Staszicella dinobryonis n. gen. et sp. . . .	einige „
Glenodinium polonicum n. sp.	1 „

Ich hatte den Eindruck, daß einige dieser Peridineenarten aus entfernteren Gegenden stammten.

Besonderes Interesse verdient der Umstand, daß im Fischsee das schon früher aus dem Tatragebirge gemeldete *Ceratium hirundinella* gefunden wurde. Dieses *Ceratium* ist in den Tatraseen außerordentlich selten. Ich habe es zuerst in einigen Exemplaren im Smreczyński-Teiche, dann im Fischsee gefunden. Alle diese Exemplare waren schlank und nur mit zwei Antapikalhörnern versehen. In anderen Tatraseen habe ich *Ceratium hirundinella* bisher nicht gefunden.

Staszicella n. gen.

Zellen kugelig oder oval; Längsfurche und Querfurche deutlich ausgebildet. Epivalva im Vergleich zur Hypovalva auffallend klein, wie bei der Gattung *Amphidinium*.

Staszicella dinobryonis n. sp.

Taf. 12, Fig. 32—40.

Zellen kugelig, zirka 25 μ lang. Apex vorhanden. Querfurche breit, fast kreisförmig, etwas linkswindend. Längsfurche ein wenig auf die Epivalva übergreifend, hinten verbreitert, bis zum Hinterende reichend. Epivalva klein, flach abgeplattet, mit 7 *pr* + 5 *ap* + 1 *r*. Apikalplatten unsymmetrisch gestaltet, seitliche Apikalplatte rhombisch. Hypovalva groß, abgerundet, mit 5 *pst* + 2 *at*, Antapikalplatten gleich groß. Die Membran scheint glatt zu sein, Nähte und Interkalarstreifen oft sehr undeutlich. Bei älteren Zellen die Tafelränder der Epivalva mit kleinen Papillen besetzt. Chromatophoren schwer zu erkennen. Kern rundlich, zentral. Dauerzellen bisher unbekannt. Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche. Augenfleck wahrscheinlich vorhanden. Zellen oft mit dem Vorderende an *Dinobryon*-Kolonien befestigt und dann ohne selbständige Bewegung.

Białogórski-Teich; im Plankton nicht selten. Zellen sich frei bewegend, da *Dinobryon*-Kolonien fehlen.

Das Material wurde am 29. Juli 1913 von der Verfasserin gesammelt.

Załoźce-Teich; im Plankton zerstreut.

In einigen anderen Ortschaften, wie z. B. im Chodecz-See, in Teichen von Lubień Mały, im Morskie Oko (Fischsee) sehr selten. Die Zellen aus Morskie Oko hafteten an *Dinobryon cylindricum*, jene aus Załoźce an *D. Sertularia*. Die Kernteilung erfolgt innerhalb der mütterlichen Hülle; die Tochterzellen schwärmen einige Zeit, nachdem sie die Hülle verlassen haben, um sich später an eine *Dinobryon*-Kolonie anzuheften. Zu diesem Zwecke scheiden sie durch die Apikalöffnung eine klebrige, durchsichtige, gewöhnlich schwer wahrnehmbahre Masse aus.

Glenodiniopsis n. gen.

Querfurche und Längsfurche deutlich ausgebildet. Hypovalva mit 6 Postäquatorialplatten und 2 Antapikalplatten.

Glenodiniopsis Steinii n. sp.

Taf. 11, Fig. 30—36.

Zellen oval, dorsoventral stark abgeplattet, zirka 40 μ lang, zirka 30 μ (Epivalva) und 28 μ (Hypovalva) breit. Apex nicht vor-

handen. Querfurche deutlich linkswindend, Längsfurche auf die Epivalva nicht und auf die Hypovalva nur ein wenig übergreifend. Epivalva größer und breiter als die Hypovalva. Hypovalva etwas schief mit der Querfurche verbunden. Epivalva mit 8 *pr* + 3 *vap* + 2 *sap* + 2 *dap*; die dorsalen Apikalplatten sind groß und länglich, die seitlichen Apikalplatten etwas kleiner, die ventralen Apikalplatten klein und asymmetrisch. Hypovalva mit 6 *pst* + 2 *at*. Membran glatt, Interkalarstreifen oft breit. Längsfurche von 6 Platten gebildet. Chromatophoren klein, scheibenförmig. Kern länglich, leicht gekrümmt, rechts in der Vorderhälfte der Zelle gelegen. Augenfleck? Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche.

Tatragebirge; in Moorsümpfen bei Witów (Molkówka).

Das Material wurde im August 1912 von Dr. Flora Lilienfeld und T. Wilczyński gesammelt.

Glenodinium polonicum n. sp.

Taf. 13, Fig. 15–21.

Zellen oval, seltener rundlich, dorsoventral nicht abgeplattet, 30—40 μ lang, 30—35 μ breit. Querfurche stark linkswindend, Längsfurche hinten wenig verbreitert. Hülle aus zahlreichen, kleinen, sechseckigen Platten zusammengesetzt. Jede Platte mit einer zentralen Verdickung, welche besonders stark, fast stachelartig auf der Hypovalva ausgebildet ist. Auf der Epivalva sind diese Verdickungen schwächer und in der Apikalgegend fast nicht bemerkbar. Nähte nur ausnahmsweise deutlich. Chromatophoren schwer zu erkennen. Kern oval, in der Vorderhälfte der Zelle liegend. Augenfleck?

Wolicki-Teich; im Winter zahlreich.

Das Material wurde am 20. Februar 1914 von M. Koczwara gesammelt.

Sphaerodinium n. gen.

Querfurche und Längsfurche deutlich ausgebildet. Epivalva mit 7 Prääquatorialplatten, 1 Rautenplatte und 7 Apikalplatten; die mediane Apikalplatte ist sechseckig. Hypovalva mit 6 Postäquatorialplatten und 2 Antapikalplatten. Es beläuft sich somit die Gesamt-

zahl der Tafeln auf 23, wovon 15 auf die Epivalva, 8 auf die Hypovalva entfallen.

Sphaerodinium polonicum n. sp.

Taf. 14, Fig. 1–22.

Zellen kugelig, selten oval, dorsoventral nicht abgeplattet. Die Größe schwankt in weiten Grenzen, gewöhnlich beträgt sie 30—40 μ, selten nur 25 μ. Apex vorhanden. Querfurche linkswindend. Längsfurche wenig auf die Epivalva übergreifend, hinten verbreitert, nicht bis zum Hinterende reichend. Valven gleich groß, halbkugelig. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap* + 2 *dap*, Hypovalva mit 6 *pst* + 2 *at*; die rechte Apikalplatte ist kleiner als die linke. Membran zart, mit kleinen Papillen bedeckt. Interkalarstreifen deutlich, am Rande auch mit Papillen dicht besetzt. Chromatophoren zahlreich, scheibenförmig, lebhaft braun. Kern zentral, in die Länge gestreckt und hufeisenförmig gekrümmt. Vegetative Vermehrung durch Zweiteilung und geschlechtliche Vermehrung durch Kopulation und Bildung von Zygoten. Zellen unbeweglich, von dicker Gallerthülle umgeben. In der Längsfurche ein großer, hufeisenförmiger Augenfleck. Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche.

Dublany; im Plankton des Teiches im Botanischen Garten.

Das Material wurde im September 1912 von Prof. B. Niklewski, im Juni 1915 von T. Wilczyński gesammelt.

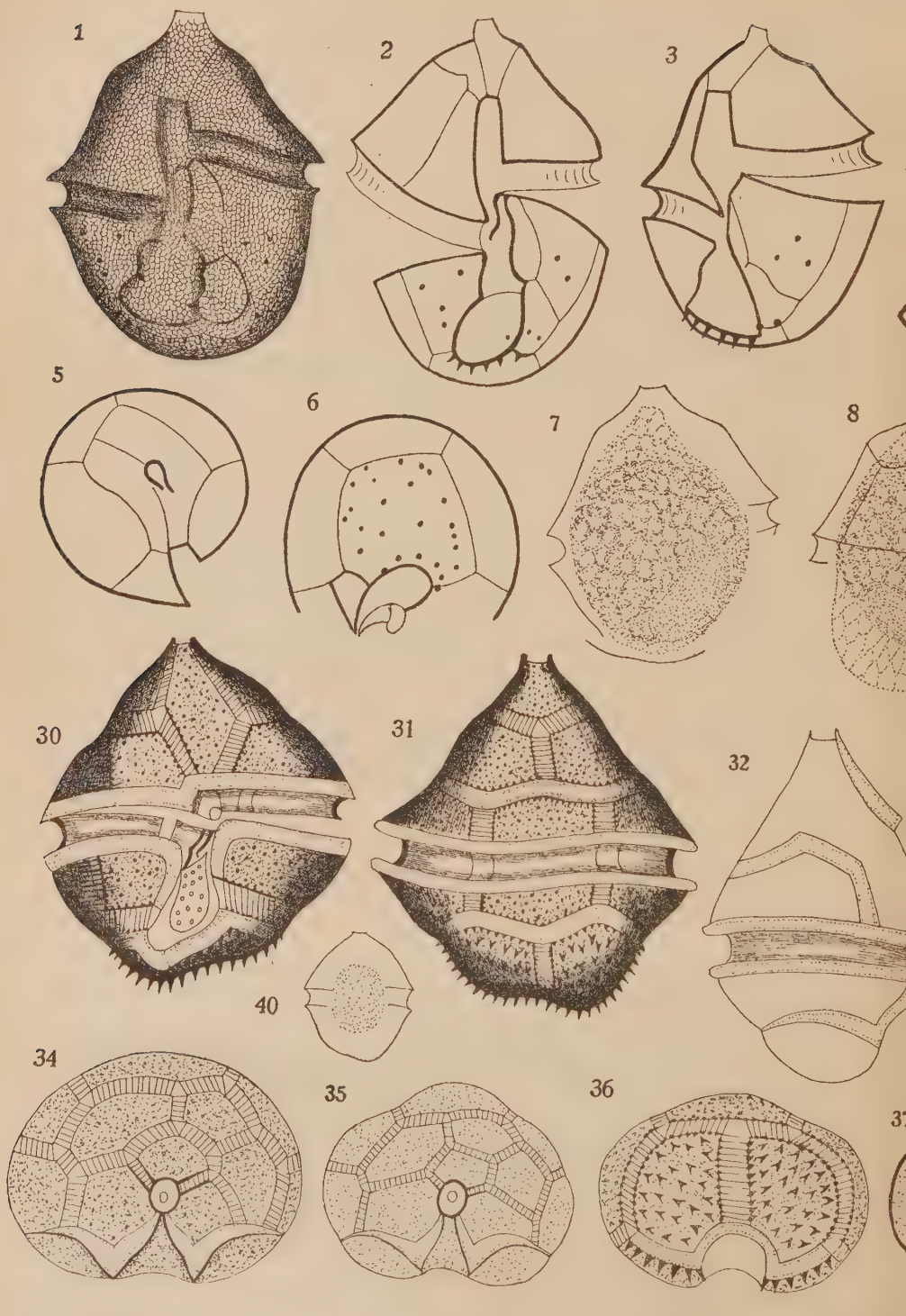
Sphaerodinium polonicum var. tatrica n. var.

Taf. 14, Fig. 23.

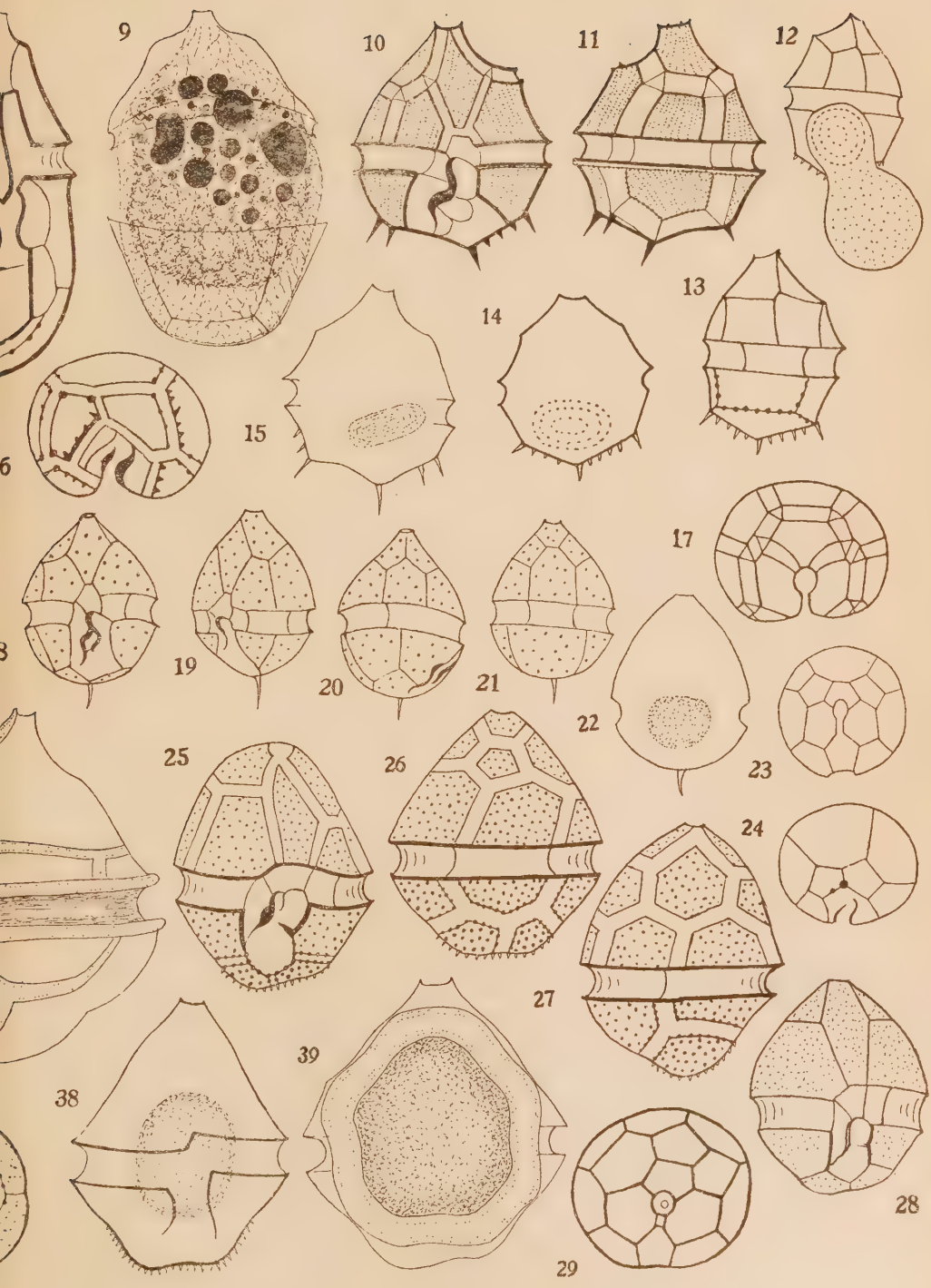
Längsfurche tiefer auf die Epivalva übergreifend und etwas anders als bei der typischen Form gestaltet. Die Verdickung an der rechten Seite der Längsfurche fehlt. Kern hufeisenförmig. Zellen von Gallerthülle umgeben. Die Gestalt und Anordnung der Platten wie bei der typischen Form. Geschlechtliche Vermehrung wurde nicht bemerkt.

Tatragebirge; in den Moorsümpfen bei Zakopane (Krupówki).

Das Material wurde im August 1912 von Dr. Flora Lilienfeld und T. Wilczyński gesammelt.



J. Wołoszyńska.


9
10
11
12
13
14
15
17
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
38
39

Sphaerodinium limneticum n. sp.

Taf. 14, Fig. 24, 25.

Zellen kugelig, selten oval, 25—35 μ lang. Apex vorhanden. Querfurche linkswindend; Längsfurche auf die Epivalva übergreifend, hinten verbreitert, nicht bis zum Hinterende reichend. Verdickung des rechten Randes der Längsfurche fehlt. Valven gleich groß. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap* + 2 *dap*. Rautenplatte anders gestaltet als bei *Sphaerodinium polonicum*. Hypovalva mit 6 *pst* + 2 *at*. Membran dick, glatt, selten mit Papillen bedeckt. Interkalarstreifen vorhanden. Chromatophoren zahlreich, scheibenförmig. Kern klein, rundlich, zentral. Zellen ohne Gallerthülle, wahrscheinlich mit selbständiger Bewegung. Augenfleck? Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche.

Białogórski-Teich; im Plankton zahlreich.

Das Material wurde am 13. Juli 1914 von M. Koczwara gesammelt.

Bei *Sphaerodinium limneticum* ist die Membran dicker als bei *Sph. polonicum* und ihre Struktur ist nicht so sehr kompliziert. Die Gallerthülle fehlt. Ob die Zellen selbständige Bewegung haben oder unbeweglich sind, konnte an dem fixierten Material nicht erkannt werden.

Sphaerodinium cracoviense n. sp.

Taf. 14, Fig. 28—30.

Zellen kugelig, seltener oval, 35—50μ lang. Apex vorhanden. Querfurche linkswindend, Längsfurche auf die Epivalva übergreifend, auf der Hypovalva hinten verschmälert und zugespitzt. Ränder der Längsfurche auf der Epivalva ohne Verdickungen. Valven halbkugelig, gleich groß. Epivalva mit 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *sap* + 2 *dap*; Hypovalva mit 6 *pst* + 2 *at*, Antapikalplatten ungleich groß. Membran dick, gewöhnlich ganz glatt. Interkalarstreifen oft undeutlich. Chromatophoren zahlreich, braun. Kern dick, wenig in die Länge gestreckt, sehr leicht oder gar nicht gekrümmt, fast zentral. Vegetative Vermehrung durch Zweiteilung im Innern der Hülle. Zellen ohne Gallerthülle. Augenfleck ? Die Hülle öffnet sich längs der Querfurche. Dauerzellen kugelig oder oval.

Dębniki bei Krakau; im Plankton zerstreut. Samborek bei Krakau; im Plankton selten.

Das Material wurde am 15. VIII. 1912 und VI. 1914 von Prof. M. Raciborski gesammelt.

Sphaerodinium sp.

Taf. 14, Fig. 26, 27.

Die Gestalt der Apikalplatten erscheint hier anders als bei *S. limneticum*, und die Ränder, welche die Prääquatorialplatten berühren, sind gerade abgeschnitten, so daß die Nähte, welche die Apikalplatten mit den Prääquatorialplatten verbinden, ein Sechseck bilden. Die rechte Antapikalplatte ist größer als die linke.

Diese neue Art oder Varietät ist wegen ihrer Seltenheit nicht näher bekannt.

Lubień Mały; im Plankton des Teiches im Walde „Płoska".

Das Material wurde am 2. November 1912 von Dr W. Szafer gesammelt.

Aus dem Biol.-botanischen Institut der Universität in Lemberg 1915.

Literatur.

E. Lemmermann: *Peridiniales*, Kryptogamen-Flora der Mark Brandenburg, Bd. III, 1910.

G. Klebs: Über flagellaten- und algenähnliche Peridineen. Verhandlungen des naturhist.-mediz. Vereins zu Heidelberg, 1912.

A. J. Schilling: *Dinoflagellatae* (*Peridineae*). Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Heft 3, 1913.

Tafelerklärung.

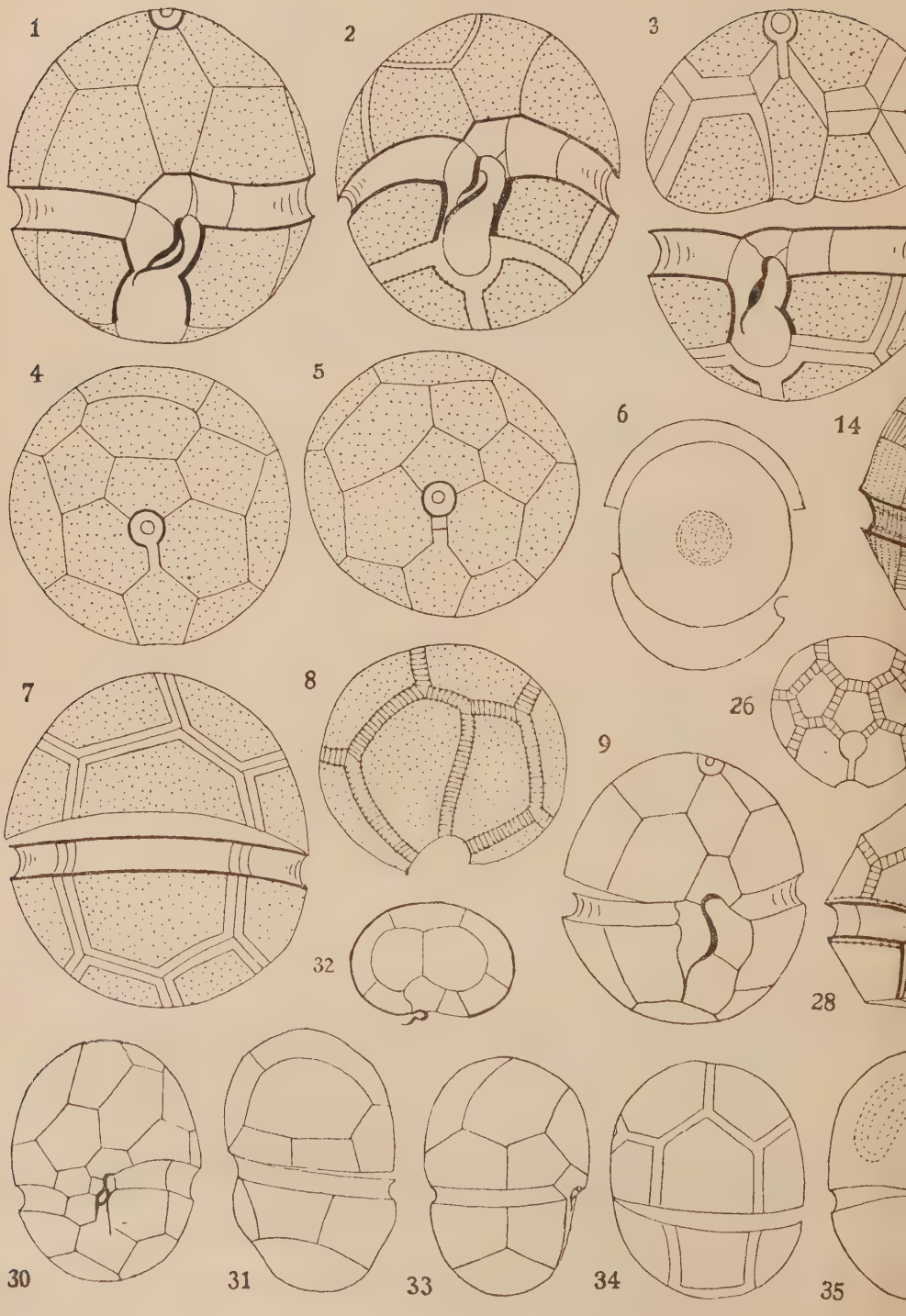
Tafel 10.

1—9. *Gonyaulax polonica* n. sp.

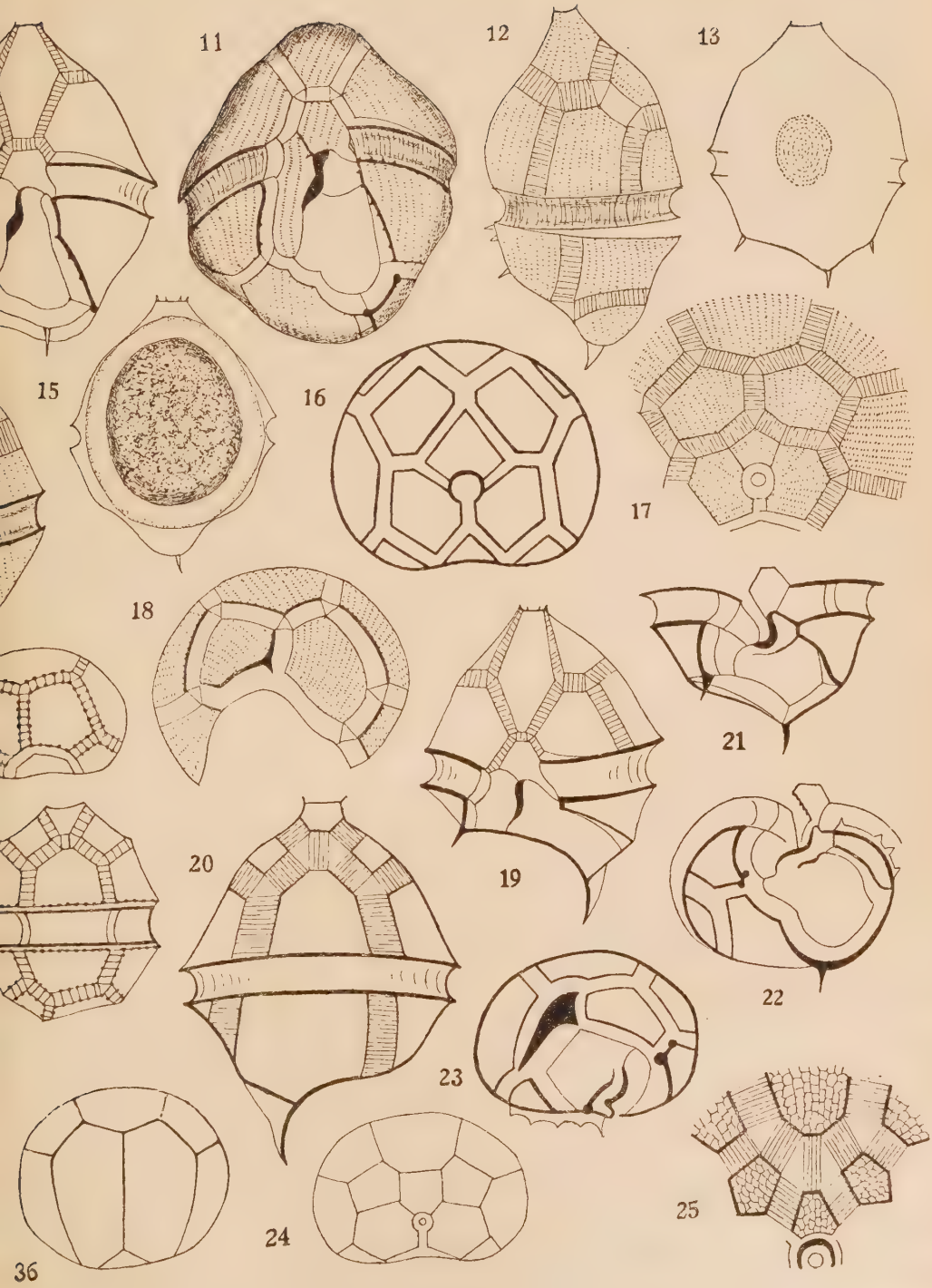
1—3: Ventralansicht der Hülle; 4: rechte Seitenansicht; 5: Epivalva; 6: Hypovalva; 7—9: der innere Bau der Zelle. Man sieht das äußere, durchsichtige Hüllplasma und das innere, bräunliche Füllplasma mit dem länglichen Kern; in Fig. 9 zahlreiche schwarz abgebildete Öltropfen.

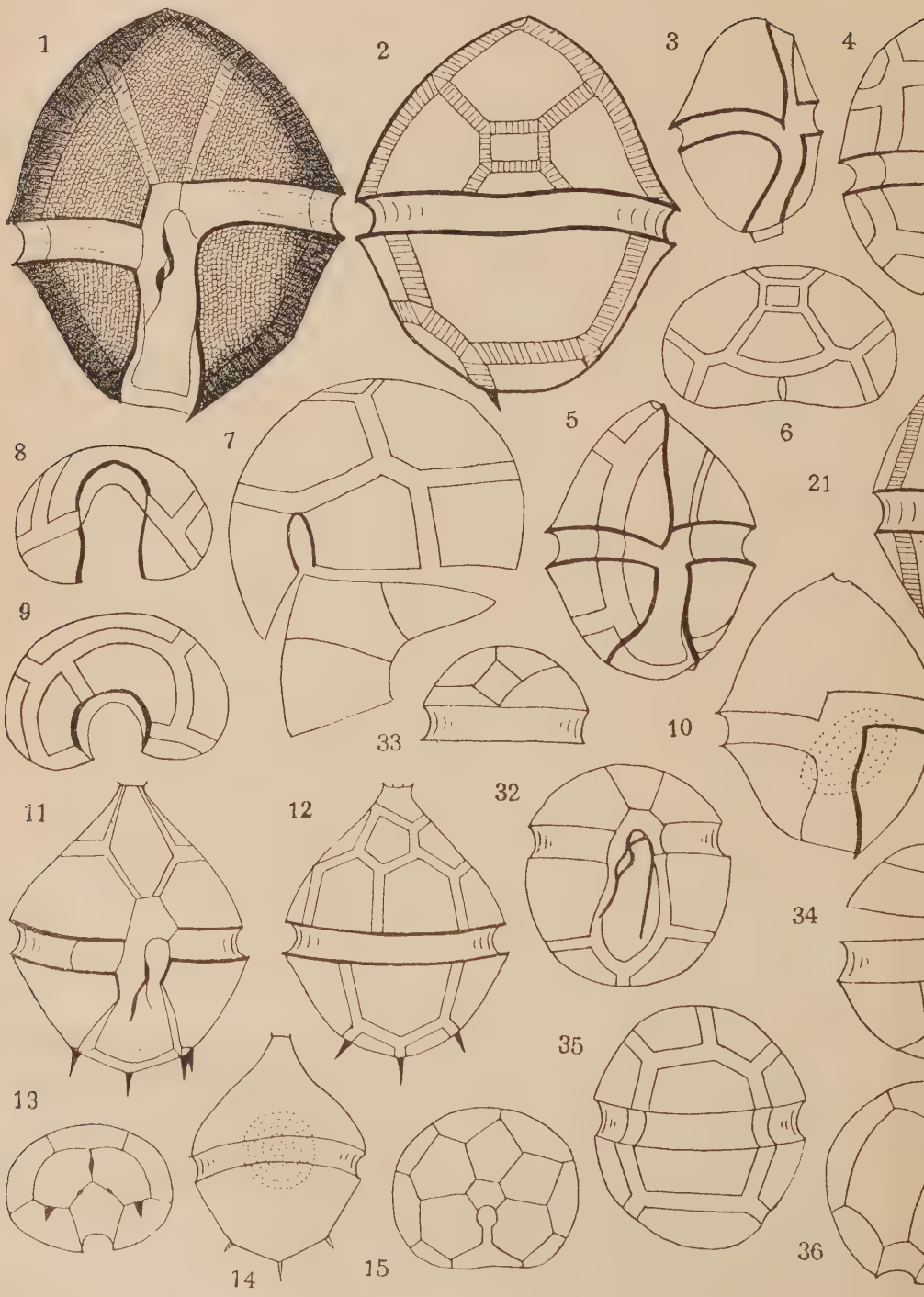
10—17. *Peridinium marchicum* Lemm. *var. simplex* n. var.

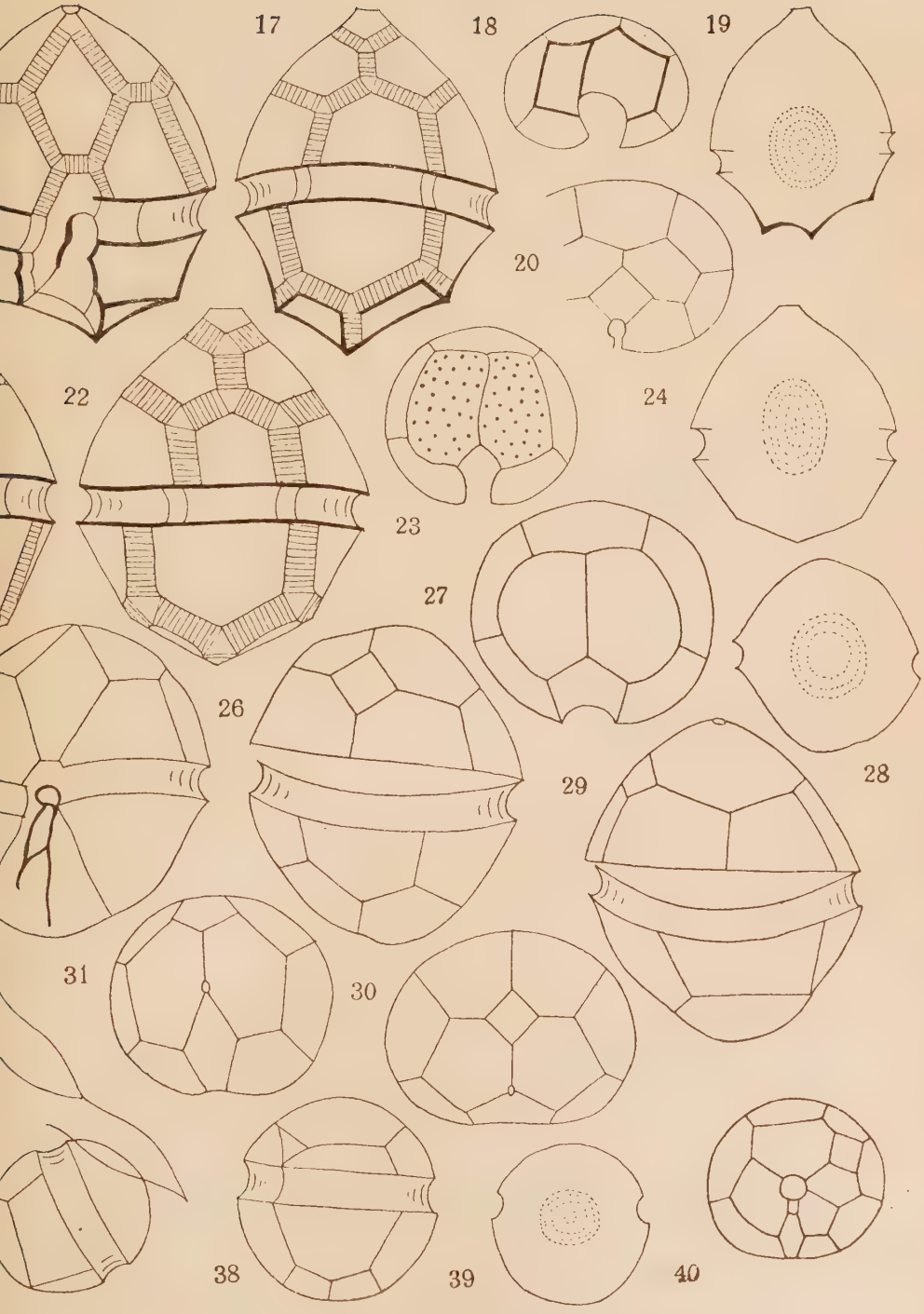
10: Ventralansicht; 11: Dorsalansicht; 12: die Zelle verläßt ihre Hülle; 13: linke Seitenansicht; 14: Kern (Exempl. aus dem Chodecz-See); 15: Kern (Exempl. aus dem Gosław-See); 16: Hypovalva; 17: Epivalva.



J. Wołoszyńska.


11
12
13
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
36


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
21
32
33
34
35
36


17
18
19
20
22
23
24
27
26
29
28
31
30
38
39
40

18—24. *Peridinium goslaviense* n. sp.

18 u. 19: Ventralansicht; 20: von der rechten Seite; 21: Dorsalansicht; 22: Kern; 23: Epivalva; 24: Hypovalva.

25—29. *Peridinium Łomnickii* n. sp.

25: Ventralansicht; 26: Dorsalansicht; 27: rechte Seitenansicht; 28: sehr junge Zelle, Ventralansicht; 29: Epivalva.

30—39: *Peridinium Łomnickii* n. sp. *var. splendida* n. var.

30: Ventralansicht; 31: Dorsalansicht; 32: rechte Seitenansicht; 33: linke Seitenansicht; 34: Epivalva einer älteren Zelle; 35: Epivalva einer jungen Zelle; 36: Hypovalva einer älteren Zelle; 37: Hypovalva einer jungen Zelle; 38: eine junge Zelle samt Kern; 39: Dauerzelle.

40. *Peridinium Łomnickii* n. sp., eine sehr junge Zelle samt Kern.

Tafel 11.

1—8. *Peridinium Wierzejskii* n. sp.

1 u. 2: Ventralansicht; 3: Epi- und Hypovalva, etwas voneinander entfernt, Ventralansicht; 4 u. 5: Epivalva; zwei bei dieser Art typische Anordnungen der Apikalplatten; 6: Kern; die Hülle längs der Querfurche geöffnet; 7: Ventralansicht; 8: Hypovalva.

9. *Peridinium Wierzejskii* n. sp. *var. minor* n. var. Ventralansicht.

10—18. *Peridinium tatricum* n. sp.

10: Ventralansicht; 11: ältere Zelle; 12: linke Seitenansicht; 13: Kern; 14: Dorsalansicht; 15: Dauerzelle; 16: Epivalva (Smreczyński-Teich); 17: Epivalva (Czarny Gąsienicowy); 18: Hypovalva.

19—25. *Peridinium tatricum* n. sp. var. *spinulosa* n. var.

19: Ventralansicht; 20: Dorsalansicht; 21 u. 22: Hypovalva, Ventralansicht; 23: Hypovalva; 24: Epivalva; 25: Epivalva einer älteren Zelle mit stark entwickelten Interkalarstreifen.

26—29. *Peridinium minimum* Schilling var.?

26: Epivalva; 27: Hypovalva; 28: Ventralansicht; 29: Dorsalansicht.

30—36. *Glenodiniopsis Steinii* n. sp.

30: Ventralansicht; 31: linke Seitenansicht; 32: Hypovalva; 33: rechte Seitenansicht; 34: Dorsalansicht; 35: Kern; 36: Epivalva.

Tafel 12.

1—10. *Peridinium polonicum* n. sp.

1: Ventralansicht; 2: Dorsalansicht; 3, 4 u. 5: rechte Seitenansicht; 6: Epivalva; 7: Epivalva, linke Seitenansicht; 8 u. 9: Hypovalva; 10: Kern.

11—15. *Peridinium aciculiferum* n. sp. *var.*?

11: Ventralansicht; 12: Dorsalansicht; 13: Hypovalva; 14: Kern; 15: Epivalva.

16—20. *Peridinium Dzieduszyckii* n. sp.

16: Ventralansicht; 17: Dorsalansicht; 18: Hypovalva; 19: Kern; 20: Epivalva.

21—24. *Peridinium lubieniense* n. sp.

21: Ventralansicht; 22: Dorsalansicht; 23: Hypovalva; 24: Kern.

25—31. *Peridinium Kulczyńskii* n. sp.

25: Ventralansicht; 26: Dorsalansicht; 27: Hypovalva; 28: Kern; 29: rechte Seitenansicht; 30 u. 31: Epivalva.

32—40. *Staszicella dinobryonis* n. sp.

32: Ventralansicht; 33: Epivalva, linke Seitenansicht; 34: rechte Seitenansicht; 35: linke Seitenansicht; 36: Hypovalva; 37: Zelle, mit ihrem Vorderende an *Dinobryon Sertularia* befestigt; 38: Dorsalansicht; 39: Kern; 40: Epivalva.

Tafel 13.

1—8. *Chałubińskia tatrica* n. sp.

1: Ventralansicht; 2: Ventralansicht der Hypovalva; 3 u. 4: linke Seitenansicht; 5 u. 6: Dorsalansicht; 7: Hypovalva; 8: Epivalva.

9—14. *Peridinium Dybowskii* n. nom.

9: Dorsalansicht; 10: Ventralansicht; 11: linke Dorsalansicht; 12: Hypovalva; 13: Epivalva; 14: Kern.

15—21. *Glenodinium polonicum* n. sp.

15: Ventralansicht; 16: Hülle, aus zahlreichen sechseckigen Tafeln zusammengesetzt; jede Tafel mit zentraler Verdickung; Ventralansicht; 17: Epivalva; 18: Hypovalva; 19: Dorsalansicht; 20 u. 21: Zellen von verschiedener Gestalt mit dem Kerne in vorderer Zellenhälfte.

22—26. *Peridinium berolinense* Lemm.

22: Ventralansicht; 23: Dorsalansicht; 24: linke Seitenansicht; 25: Epivalva; 26: Hypovalva.

27—30. *Peridinium berolinense* Lemm. var. *apiculata* Lemm.?

27: Ventralansicht; 28: Dorsalansicht; 29: rechte Seitenansicht; 30: Hypovalva.

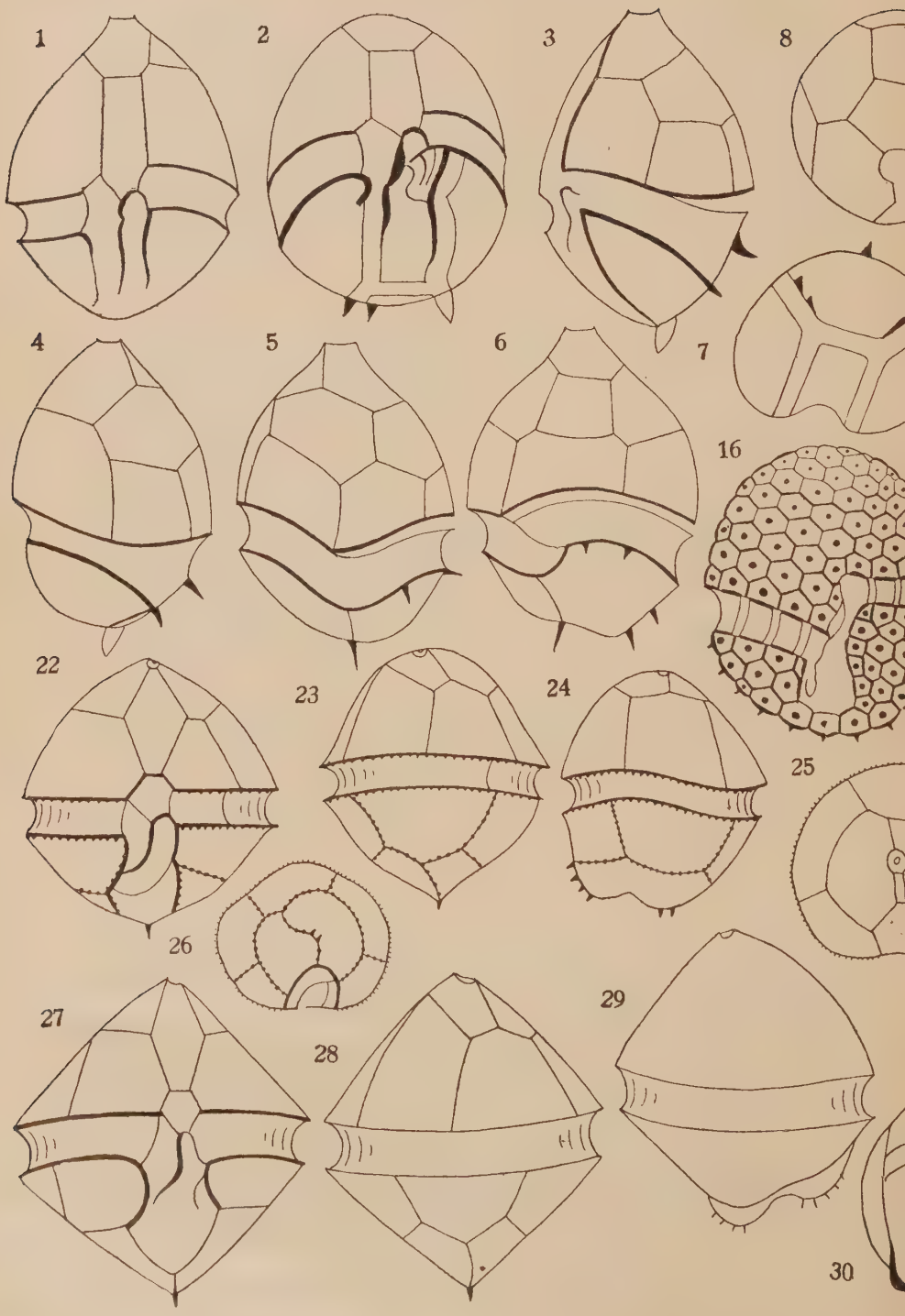
31—36. *Peridinium Godlewskii* n. sp.

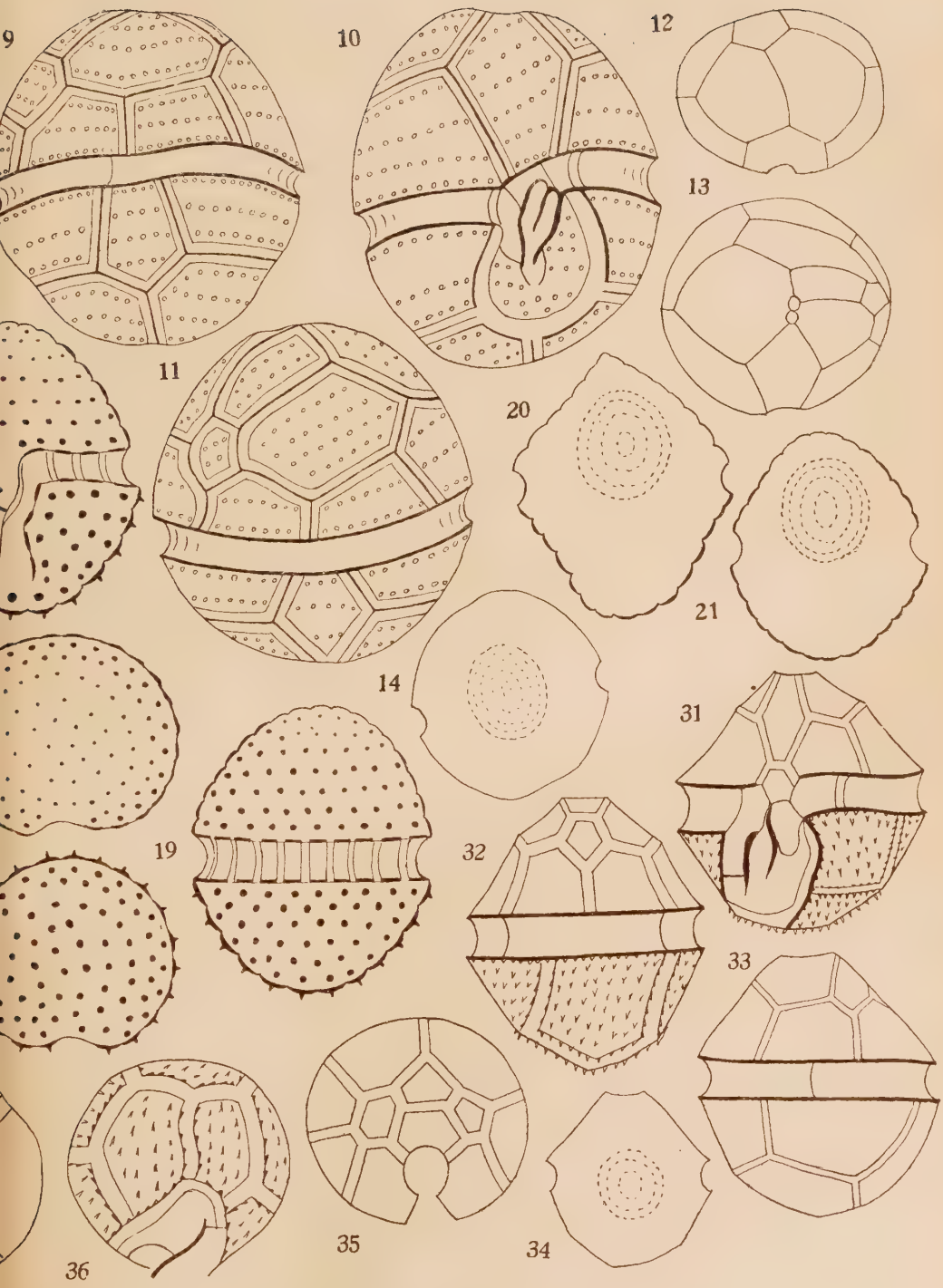
31: Ventralansicht; 32: Dorsalansicht; 33: linke Seitenansicht; 34: Kern; 35: Epivalva; 36: Hypovalva.

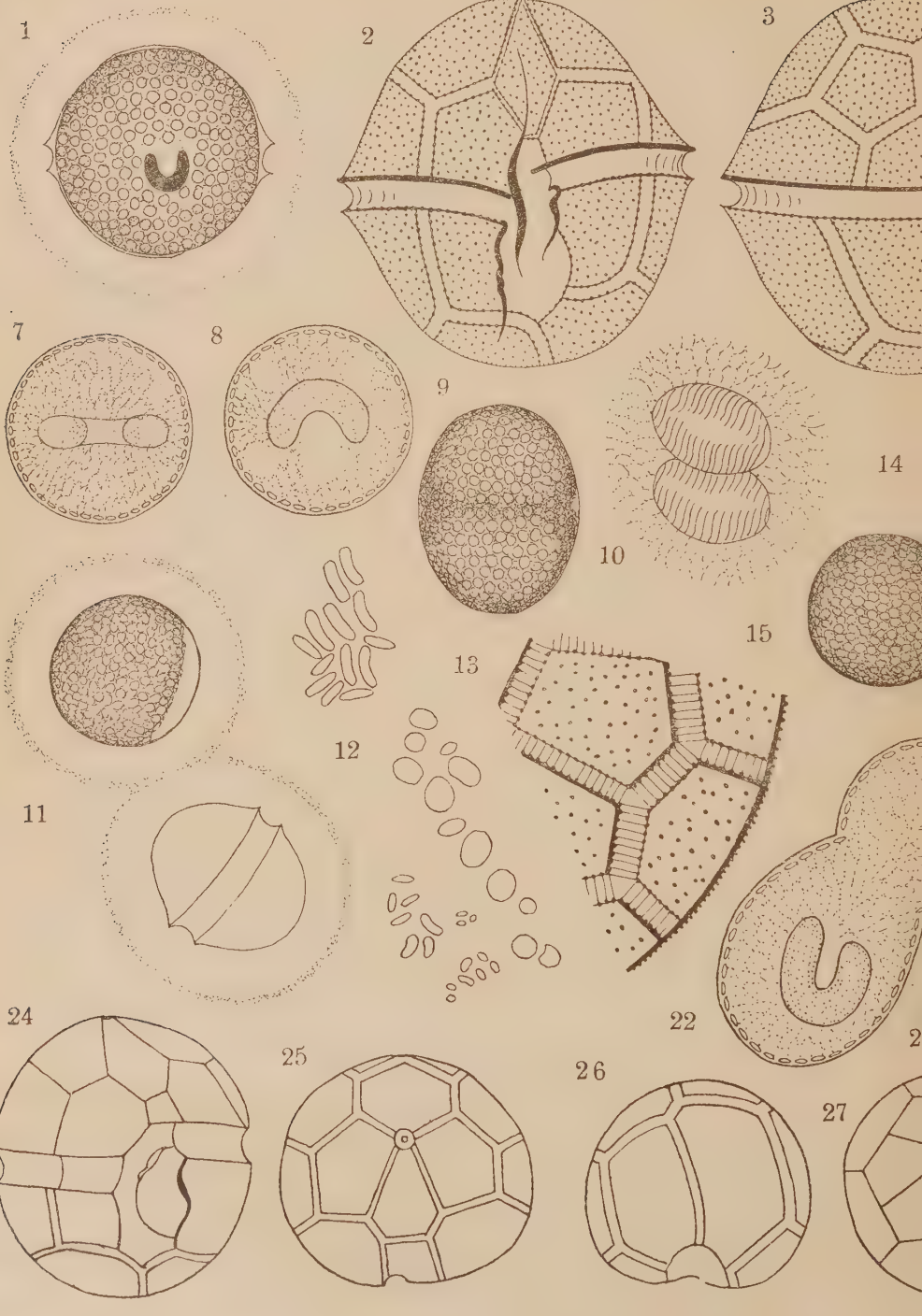
Tafel 14.

1—22. *Sphaerodinium polonicum* n. sp.

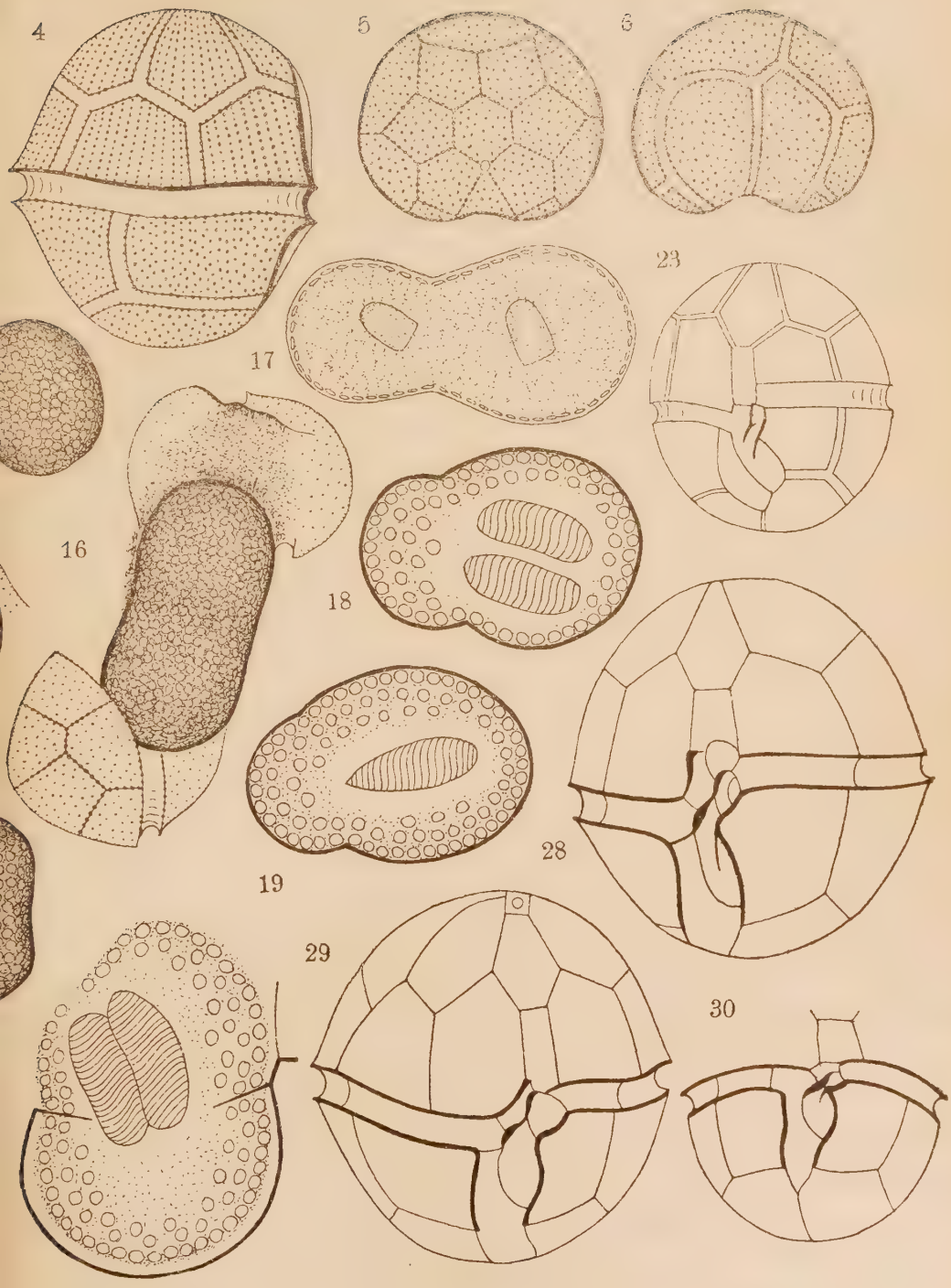
1: vegetative Zelle, Ventralansicht; 2: Hülle, Ventralansicht; 3: Hülle, Dorsalansicht; 4: Hülle, rechte Seitenansicht; 5: Epivalva; 6: Hypovalva; 7: innerer Bau der Zelle, Ventralansicht; 8: derselbe im Querschnitt; 9: Tochterzellen im Innern der mütterlichen Hülle; 10: Tochterkerne, unmittelbar nach der Teilung; 11: vegetative Zelle und die leere äußere Membran der Hülle, durch ihre Gallerthülle verbunden; 12: Stärkekörner; 13: ein Teil der Hülle, sehr stark vergrößert; 14: erstes Stadium der Kopulation; 15: dasselbe, die äußere Membran durch Mazeration in Kalilauge abgeworfen; 16: Bildung der Zygote, nach Abwerfung der Hüllen; 17: junge Zygote im Querschnitt; 18: späteres Stadium; die nebeneinander liegenden Kerne von oben gesehen; 19: dasselbe, Seitenansicht; 20: ein etwas späteres Stadium; 21: Bildung der Zygote; 22: einkernige Zygote.


1
2
3
8
4
5
6
7
16
22
23
24
25
26
27
28
29
30


9
10
12
13
11
20
21
14
31
19
32
33
35
34
36



J. Wołoszyńska.


4
5
6
23
17
16
18
19
28
29
30

23. *Sphaerodinium polonicum* n. sp. *var. tatrica* n. var. Ventralansicht.
24, 25. *Sphaerodinium limneticum* n. sp.
24: Ventralansicht der Hülle; 25: Epivalva, Ventralansicht.
26, 27: *Sphaerodinium sp.*
26: Hypovalva; 27: Epivalva.
28—30. *Sphaerodinium cracoviense* n. sp.
28: Hülle; Ventralansicht; 29: dieselbe in etwas geneigter Lage; 30: Hypovalva, Ventralansicht.

O postaci gruczołów roślin Rhinanthoideae-Rhinantheae. — Die Drüsenformen der Rhinanthoideae-Rhinantheae.

Mémoire

de M. ***S. FEDOROWICZ,***

présenté, dans la séance du 15 Novembre 1915, par M. M. Raciborski m. t.[1])

(Planches 15—17).

Eine rein systematisch-anatomische deskriptive Arbeit ist heutzutage, in der Zeit der experimentellen Systematik und der physio-

[1]) Im Wintersemester 1911/12 hat Stanislaus Fedorowicz, der auf ärztlichen Rat wegen eines Lungenleidens nach Innsbruck gekommen war, im botanischen Institute der Universität gearbeitet. Er erhielt von mir die Aufgabe, die Trichome der Rhinantheen vergleichend zu untersuchen und zu prüfen, ob die Ergebnisse für die Systematik verwertbar seien. Mit Geschick und Eifer ging Fedorowicz an die Arbeit. Leider mußte er aber über ärztliche Empfehlung schon im Sommersemester Innsbruck verlassen und sich nach Arosa in der Schweiz begeben. Eine Verkühlung hatte sein Leiden arg verschlimmert, er mußte sich auf längere Zeit der Arbeit enthalten und einer Liegekur unterziehen. Im Herbste 1913 war der Gesundheitszustand gebessert. Fedorowicz schaffte sich ein Mikroskop an und arbeitete in Arosa an seinem Thema weiter. Im Sommer 1914 übersiedelte er nach der Heimat, besuchte mich auf der Reise dahin und legte mir ein Manuskript vor. Ich las es und fügte einige Randbemerkungen hinzu. Der Verblichene hat dieselben nicht mehr berücksichtigen können. Bald darauf brachen die Kriegswirren aus; sie dürften Ursache gewesen sein, daß Fedorowicz rückfällig wurde und am 2. November 1914 in Zakopane starb. Ich erfuhr davon erst sehr verspätet, gelegentlich eines Besuches durch Kollegen Raciborski, der Fedorowicz in die scientia amabilis eingeführt hatte.

Wenn die Arbeit des sympathischen, verblichenen jungen Mannes in Druck gelegt wird, so ist zu erwägen, daß sie unter den angeführten Verhältnissen ihr eigentliches Ziel nicht erreichen konnte und nur den Wert einer Vorarbeit zu demselben beanspruchen kann. Möge sie das Gedenken an einen begeisterten Naturfreund erhalten, der früh aus dem Leben scheiden mußte.

Prof. E. Heinricher.

logischen Anatomie eine gewagte Sache. Trotzdem habe ich ohne Zögern die Arbeit aufgenommen, als mich mein hochverehrter Lehrer Professor, Dr. E. Heinricher, dazu veranlaßte, und ich tat es in der Überzeugung, daß auch solche Arbeiten zur Förderung der Wissenschaft beitragen, da sie neue Gesichtspunkte aufdecken und neue Wege für weitere Arbeiten eröffnen.

Den Gegenstand dieser Arbeit bilden die Drüsen der *Rhinanthoideae-Rhinantheae* im Sinne Wettstein's [1]), inbegriffen *Lathraea*, über deren Stellung unter den Rhinantheen heute keine Zweifel mehr bestehen [2]). Von den bei Wettstein aufgezählten Gattungen blieben drei, nämlich: *Clevelandia* Gr., *Siphonidium* Arm. und *Orthanta* K. wegen Mangel an Material völlig unberücksichtigt. Von den übrigen konnte wenigstens ein Blatt einer Art untersucht werden.

Das untersuchte Material bildeten hauptsächlich Herbarpflanzen, nur von einigen wenigen standen Alkoholexemplare zur Verfügung; in dem beigegebenen Verzeichnis der untersuchten Pflanzen werden sie ausdrücklich als solche angegeben, aus dem man übrigens ersieht, wie mannigfaltig das Material war. Im ganzen wurden über fünfzig Arten Rhinantheen untersucht.

Das Verfahren mit dem Material war folgendes: Teile von Herbarpflanzen wurden in destilliertes Wasser eingelegt, dann nach Erweichung im Wasser gekocht, — oft unter Beigabe von Alkohol zwecks Entfernung von Luftblasen — und in Eau de Javelle bis zum vollständigen Durchsichtigwerden belassen, was gewöhnlich in ungefähr 12 Stunden erreicht wurde. Nachher wurden die Stücke in ungefähr 1%-ige Essigsäure eingelegt und mit destilliertem Wasser ausgewaschen. Die Behandlung des Alkoholmaterials war ganz analog, nur blieb das Aufweichen und Kochen selbstverständlich weg. An so behandeltem Material konnte man gewöhnlich die Einzelheiten des Baues bei Chlorzinkjodbehandlung deutlich unterscheiden. Wenn die Pflanzenteile zu dick waren, ließ sich die Epi-

[1]) Wettstein: *Scrophulariaceae* in Engler-Prantl: „Natürliche Pflanzenfamilien" IV. Teil, 3. Abt. b, S. 97 u. folg.

[2]) Solms-Laubach: De *Lathraeae* generis positione systematica. Berlin 1866. — Hovelacque: Recherches sur l'appareil végétatif des Bignoniacées, Rhinanthacées, Orobanchées et Utriculariées. Paris 1888. — Heinricher: Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurz-Arten. Breslau 1895. VIII. Die Stellung der *Lathraea* im System.

dermis samt Drüsen leicht abziehen. Zuweilen gelang dies erst nach Aufkochen in verdünnter Kalilaugelösung, wobei man aber sehr vorsichtig vorgehen mußte, da die Epidermis bei zu starker Konzentrierung der Lösung oder bei zu langem Kochen leicht zerfiel. Wo es nötig war, wurden von Blättern Querschnitte gemacht, und zwar noch vor der Behandlung mit Eau de Javelle und womöglich vom Alkoholmaterial. Aber auch vom Herbarmaterial ließen sich manchmal gelungene Schnitte anfertigen, was natürlich etwas schwieriger war. Beste Resultate bei der Untersuchung gaben die mit Chlorzinkjod behandelten Schnitte. Besonders schön wurden die Bilder, wenn man die Schnitte längere Zeit, etwa 24 Stunden in Chlorzinkjod liegen ließ. Zur Herstellung von Dauerpräparaten wurden die Schnitte mit Kernschwarz oder Hämatoxylin gefärbt, dann in Glyzerin oder aber in Kanadabalsam eingeschlossen. Schöne Resultate gab auch die Doppelfärbung mit Ammoniakallösung von Fuchsin und wässerigem Methylenblau [1]), als Einschlußmittel Kanadabalsam. Gelegentlich wurden auch andere Färbungsmethoden angewendet, gaben aber keine so guten Bilder.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wollen wir in dem speziellen Teil der Arbeit alle untersuchten Pflanzen besprechen. Der leichteren Übersicht halber werden die Gattungen in vier Gruppen behandelt. Sie sind nach der Ähnlichkeit der Drüsen geordnet.

I.

Die schilddrüsenführenden Gattungen.

Alle Pflanzen, die in diesem Teil der Arbeit behandelt werden, zeichnen sich durch Anwesenheit von Schild- und Köpfchendrüsen aus. Das sind auch jene Drüsen, die von den Rhinantheen am längsten bekannt sind [2]). Sie wurden zuerst in den Höhlen der Rhizomschuppen von *Lathraea* entdeckt, später aber auch bei *Tozzia*, *Bartschia*, *Melampyrum* und einigen anderen Rhinantheen gefunden.

Nun hat es sich herausgestellt, daß die genannten Drüsen in dieser Pflanzenfamilie allgemeiner verbreitet sind. Sie fanden sich

[1]) Strasburger-Koernicke: Botanisches Praktikum. Fünfte Auflage, Jena 1913, S. 740.

[2]) Mayen. Phytotomie. 1830, § 227.

nicht nur bei *Lathraea*, *Tozzia*, *Bartschia* und *Melampyrum*, sondern auch bei *Euphrasia*, *Odontites*, *Omphalothrix*, *Alectorolophus*, *Rhynchocorys*, *Parentucellia* und *Bellardia*. Hinsichtlich ihres Baues wurden sie bereits mehrfach behandelt [1]). Eine gute Beschreibung findet man in Haberlandt's Physiologischer Pflanzenanatomie [2]). Diese wollen wir hier wiederholen: „Die ersteren (d. i. die Köpfchendrüsen) bestehen aus einem ein- oder mehrzelligen Fußstück, aus einer Stielzelle und zwei plasmareichen Köpfchenzellen. Die Schilddrüsen bestehen aus einer großen, rundlichen, linsenförmigen Zelle, die größtenteils in das Gewebe der Höhlenwand eingesenkt ist. Ihr sitzen vier nebeneinander gelagerte Zellen auf, die zusammen die Gestalt einer konvex-konkaven Linse besitzen. Die beiden mittleren Zellen weichen in der Mittellinie auseinander und bilden eine von der Kutikula überdeckte Rinne. Diese mündet genau am Scheitel der Drüse durch ein kreisrundes Loch von 0·004 mm Durchmesser, das die Kutikula aufweist, direkt am Scheitel. Unter der großen linsenförmigen Zelle liegt eine Gruppe von acht rosettenartig angeordneten Zellen mit mehr oder minder großen Interzellularräumen. Wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, entspricht diese Zellgruppe dem Fußstück der Drüse, die große mittlere Zelle kann als Stielzelle aufgefaßt werden, und die vier obersten Zellen bilden den Sekretionsapparat des ganzen Organes".

Wenn wir diese Beschreibung vervollständigen wollen, so müssen wir zunächst betonen, daß die Stielzelle beider Drüsenarten — also die große, linsenförmige Zelle der Schilddrüsen und die Halszelle der Köpfchendrüsen — immer stark kutikularisierte Außenwände hat. Das Köpfchen der Köpfchendrüsen besteht bei vielen Rhinantheen-Arten — ebenso wie bei *Lathraea squamaria*, deren Drüsen Haberlandt in der Physiologischen Pflanzenanatomie beschreibt — aus zwei Zellen, bei vielen anderen aber aus vier. Auch einzellige Köpfchen kommen manchmal vor, immer neben den zwei- respektive vierzelligen.

[1]) Z. B. von Scherffel: Die Drüsen in den Rhizomschuppen von *Lathraea squamaria*. Mitteilungen aus dem Botan. Institute zu Graz. 1888. — Hovelacque: a. a. O. — Goebel: Über die biologische Bedeutung der Blatthöhlen von *Tozzia* und *Lathraea*. Flora 1897.

[2]) Haberlandt: Physiologische Pflanzenanatomie. IV. Auflage. Leipzig 1909. S. 448.

Bei den Schilddrüsen besteht die unterste Etage, also das Fußstück, in der Regel nur bei *Lathraea* und *Tozzia* (Fig. 2), wo sie am höchsten entwickelt sind, aus acht, sonst nur aus vier Zellen, die durch Teilung aus einer entstanden sind (Fig. 4). Neben solchen kommen aber auch fünf-, sechs-, sieben- und achtzellige Fußstücke vor, je nachdem eine oder mehr der vier Zellen sich noch einmal geteilt haben. Diese vier respektive mehr Zellen des Fußstücks sind meist durch Interzellularen getrennt (Fig. 2). Bei längerer Einwirkung von Chlorzinkjod kann man sie bei Flächenschnitten sehr deutlich sehen, sie erscheinen nämlich als gelbe Sternstrahlen zwischen den violett gefärbten Zellwänden (Fig. 12). Bei Besichtigung der Flächenschnitte in umgekehrter Lage kann man sehr leicht ihren Charakter als Interzellularen erkennen (Fig. 2). Auch habe ich einen Fall beobachtet, wo durch Zufall die ganze Drüse bis auf die vier Füßstückzellen abgebrochen war, so daß kein Zweifel besteht, daß es Interzellularen sind (Fig. 21).

Diese Interzellularen kommen aber nicht bei allen Gattungen vor. Sie wurden z. B. bei *Melampyrum* nicht gesehen (Fig. 4). Auch bei Gattungen und Arten, wo sie vorkommen, sind sie nicht bei allen Drüsen vorhanden. Als Beispiel könnte man *Bartschia hispida* nennen, bei welcher die Drüsen der Blätter Interzellularen aufweisen, dagegen diejenigen der Kelche solche nie besitzen (Fig. 9, 10). Bei manchen Gattungen weisen fast alle Drüsen Interzellularen auf, so besonders bei *Parentucellia* (Fig. 12) und *Omphalothrix*, auch *Alectorolophus* und *Rhynchocorys*. Dadurch zeigen die mit Chlorzinkjod behandelten Flächenschnitte dieser Pflanzen besonders schöne Bilder, wahre Ornamentalmuster.

Über das Vorkommen beider Drüsenarten läßt sich wenig Allgemeines sagen. Es scheint nur Regel zu sein — ich habe nämlich eine Ausnahme nie beobachtet — daß die Schilddrüsen stets auf der Unterseite der Blätter stehen und nie auf deren Oberseite vorkommen. Übereinstimmend damit ist die Tatsache, daß sie bei den Gattungen, wo sie auf dem Kelche vorkommen, auf dessen Außenseite beschränkt sind. Sie stehen immer über den Nerven oder in deren Nähe, vorwiegend in der Randpartie des Blattes und sind in der Regel von Köpfchendrüsen umgeben (Fig. 1, 8, 12, 22). Man findet aber auch allein stehende Schilddrüsen (Fig. 4).

Solche Verhältnisse herrschen in fast allen Fällen, nur bei *Bartschia hispida* fand ich die Schilddrüsen des Kelches (nur diese!)

stets ohne Begleitung von Köpfchendrüsen (Fig. 9), aber bei dieser Pflanze fehlen die letzteren auf dem Kelche überhaupt.

Was die Köpfchendrüsen betrifft, so sind sie viel mehr verbreitet als die Schilddrüsen. Sie stehen sowohl auf der Unter- als auch auf der Oberseite der Blätter, auf dem Kelch und auch auf anderen Organen der Pflanzen. Auf der Oberseite der Blätter sind sie bei vielen Pflanzen auf die rinnenartigen Vertiefungen über den Nerven beschränkt.

Bei der Besprechung der Drüsen der einzelnen Gattungen werden wir auf die Details der Verteilung der Schild- und Köpfchendrüsen eingehen. Wo es zweckmäßig erscheint, werden wir einzelne Arten separat behandeln.

Lathraea L.

Die Art *Lathraea squamaria* L. besitzt in den Höhlen der Rhizomschuppen Schilddrüsen und Köpfchendrüsen mit zweizelligem Köpfchen. Sie finden sich auch auf der Unterseite der oberirdischen Blätter, Köpfchendrüsen auch auf der Oberseite. Auf den Blättern und am Kelche stehen auch großköpfige Drüsentrichome mit vielzelligem, unregelmäßig geteiltem Köpfchen. Durch ihre Form erinnern sie an die großköpfigen Drüsentrichome von *Bartschia*.

Tozzia L.

Die Arten dieser Gattung führen sehr schön entwickelte Schilddrüsen und Köpfchendrüsen mit meist vierzelligem Köpfchen (Fig. 1). Die Basalzellen der Schilddrüsen weisen sehr große und zahlreiche Interzellularen auf (Fig. 2). Bei längerer Einwirkung von Chlorzinkjod scheinen die parallel zur Oberfläche des Blattes orientierten Wände getüpfelt zu sein. Die Sache bedürfte aber genauer Erforschung an dünnen Mikrotomschnitten, was mangels geeigneten Alkoholmaterials unterblieb. Beide Drüsenarten befinden sich in den Blatthöhlen der unterirdischen Blätter und auf der Unterseite der grünen Laubblätter, die Köpfchendrüsen außerdem auf deren Oberseite und am Rande des Kelches. Es sei hier erwähnt, daß die Blätter von *Tozzia* Spaltöffnungen auf beiden Seiten besitzen.

Melampyrum L.

Von dieser großen Gattung wurden fünf Arten untersucht, nämlich: *roseum* Max. *var. japonicum* Maxim., *laxum* Mig., *arvense* L., *silvaticum* L. und *pistini* Herbich. Von diesen Arten führt nur *M. arvense* Spaltöffnungen auf beiden Seiten der Blätter, die vier übrigen haben typisch dorsiventral gebaute Blätter.

Alle untersuchten Arten führen typische Köpfchen- und Schilddrüsen, und zwar die Köpfchendrüsen gewöhnlich mit vierzelligem Köpfchen (Fig. 3, 4). Eine Ausnahme in dieser Hinsicht bildet *M. laxum*, dessen Köpfchendrüsen vorwiegend, auf der Unterseite der Blätter sogar stets, zweizellige Köpfchen besitzen. Die unterste Etage der großen Schilddrüsen weist keine Interzellularen auf.

Die Verteilung der beiden Drüsenarten über einzelne Pflanzenteile ist bei allen untersuchten Arten ungefähr die gleiche, also: Schilddrüsen auf der Unterseite der Blätter, Köpfchendrüsen auf beiden Seiten der Blätter, am Kelche und am Stengel. Schilddrüsen konnte ich am Kelche von keiner *Melampyrum*-Art sehen. In dieser Hinsicht stimmt *Melampyrum* mit *Tozzia* überein. Die Köpfchendrüsen der Oberseite der Blätter und die des Kelches sind nicht immer typisch gebaut. Die Stielzelle ist nämlich oft viel breiter als die zwei oder vier darauf liegenden Zellen des Köpfchens (Fig. 5 *a*, 5 *b*). Solche Drüsen erinnern dann an die Schilddrüsen und sind von ihnen durch das Fehlen des Porus und die kreuzweise orientierten Teilungswände des Köpfchens verschieden. Auch ist gewöhnlich, aber nicht immer das Fußstück nur einzellig. In der Verteilung der Drüsen auf der Oberfläche herrscht im allgemeinen die Regel, daß die typischen Köpfchendrüsen mehr über den großen Nerven stehen, die breithalsigen gleichmäßig über die Spreite verteilt sind.

Wie die Untersuchungen vieler Forscher[1]) erwiesen haben, führen viele *Melampyrum*-Arten extraflorale Nektarien (Fig. 6, 7). Kirchmayr fand sie bei *M. nemorosum*, *arvense*, *barbatum* und *pratense*, sie fehlten bei *silvaticum*. Von den von mir untersuchten Arten hatten sie *M. laxum*, *roseum* und *arvense*, sie fehlten bei *silvaticum* und *pistini*. Die letzte, weißblütige Art steht dem *silvaticum* auch sonst systematisch am nächsten.

Die Nektarien können ebenso auf der Ober- wie auf der Unterseite der Blätter und Hochblätter stehen. So fand ich z. B. an einem Hochblatt von *M. roseum* 8 Nektarien, und zwar vier rechts und drei links auf der Oberseite, eines links auf der Unterseite

[1]) E. Ráthay: Die nektarabsondernden Trichome einiger *Melampyrum*-Arten. Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Klasse, 81. Bd., I. Abt., Jahrg. 1880. — H. Kirchmayr: Die extrafloralen Nektarien von *Melampyrum* vom physiologisch-anat. Standpunkt. Ebenda. Bd. 117, Abt. 1, 1908.

des Blattes. Diese Resultate stimmen ganz mit denen von Kirchmayr überein.

Was den Bau dieser Drüsen betrifft, so verweise ich auf die zitierte Arbeit von Kirchmayr.

Gestielte Drüsen kommen bei keiner der untersuchten *Melampyrum*-Arten vor. In dieser Hinsicht ist *Melampyrum* der *Tozzia* ähnlich. Dagegen kommen bei allen Arten kürzere oder etwas längere, ein- bis dreizellige Borstenhaare vor.

Parentucellia Viv. und *Bartschia* L.

Von der erstgenannten Gattung wurden die beiden bekannten Arten untersucht, von der zweiten fünf, nämlich: *Bartschia alpina* L., *longiflora* Hochst., *hispida* Bth., *chilensis* Bth. und *aspera* Lge. Bei dieser letzten Art wurden nur Blätter untersucht, bei allen anderen wenigstens auch Kelche.

Beide Gattungen stehen hinsichtlich der Drüsen einander sehr nahe. Beiden gemeinsam ist das Vorhandensein der Schilddrüsen auf der Unterseite der Blätter und auf der Außenseite des Kelches, vor allem aber das Vorhandensein langer, großköpfiger Drüsentrichome. Sie wurden bei allen untersuchten Arten gefunden außer bei *Bartschia aspera*, welche auf den Blättern nur gewöhnliche, kleinköpfige Drüsentrichome besitzt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß sie großköpfige auf dem Kelche führt, wie das bei *Bartschia chilensis* der Fall ist.

Die Schilddrüsen der Blattunterseite sind bei allen Arten von den Köpfchendrüsen umgeben (Fig. 8, 10, 12). Charakteristisch für die *Bartschia*-Arten sind die sich auf der Oberseite der Blätter über den Nerven befindenden rinnenartigen Vertiefungen, in welchen die Köpfchendrüsen stehen. Sie kommen hie und da auch sonst auf der Spreite vor, aber vorwiegend sind sie auf diese Rinnen beschränkt.

Die Arten der beiden Gattungen verhalten sich sonst ziemlich verschieden, so daß es zweckmäßig erscheint, jede von ihnen einzeln zu behandeln. Es sei noch hier bemerkt, daß beide Parentucellien und *Bartschia alpina* Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten aufweisen, die anderen untersuchten Bartschien nur auf der Unterseite. Bei vielen Schilddrüsen fallen die schönen Interzellularen der untersten Etage auf, besonders bei den beiden Parentucellien (Fig. 12). Wir wollen aber darauf nicht näher eingehen, da die Sache schon vorhin besprochen wurde.

Parentucellia viscosa (L.) Car. führt außer den typischen Schild- und Köpfchendrüsen (Fig. 12) (beide Drüsenarten auf der Unterseite der Blätter und am Kelch, die Köpfchendrüsen auch auf der Oberseite der Blätter, das Köpfchen stets nur zweizeillig) sehr interessante hohe großköpfige Drüsentrichome, und zwar auf beiden Seiten der Blätter und am Kelche. Sie bestehen (Fig. 13) aus einem zwei- bis fünfzelligen Stiel, der einer ein- oder mehrzelligen Basis aufsitzt, einer Halszelle und einem meist achtzelligen Köpfchen. Die Zellen des letzteren stehen in zwei Etagen je vier übereinander. Die Halszelle hat stark kutikularisierte Außenwände und ist nach oben in einen pfropfenartigen, konischen Fortsatz verlängert. Dieser ist von den Zellen des Köpfchens umgeben.

An jungen Kelchen und Blättern, besonders solchen der Knospen, ließ sich die Entwicklung dieser Drüsenhaare studieren (Fig. 14 *a—g*). Eine Zelle des Protoderms (Fig. 14 *a*) wächst in die Höhe, teilt sich in einige übereinander liegende Zellen (Fig. 14 *b*, *c*, *d*). Die oberste von ihnen bildet dann durch weitere Teilungen das Köpfchen (Fig. 14 *e—g*), die darunter liegende wird zur Halszelle. Sie besteht immer schon vor der ersten Teilung der Köpfchenmutterzelle (Fig. 14 *d*). Die Teilungen dieser letzteren gehen zuerst in der Längsrichtung vor sich. Dadurch entsteht zuerst ein zwei-, dann ein vierzelliges Stadium des Köpfchens (Fig. 14 *g*). Durch Querteilung dieser vier Zellen entsteht dann ein achtzelliges Köpfchen. Unterdessen verlängert sich die Halszelle in den Pfropfen, welcher von den Zellen des Köpfchens umgeben wird. Durch weitere Teilungen einiger oder aller acht Köpfchenzellen können dann mehrzellige, sogar sechzehnzellige Köpfchen entstehen. Oft gehen aber diese weiteren Teilungen schief vor sich. Um alle Entwicklungsstadien der Trichome gut zu sehen, empfiehlt es sich, junge Blätter aus den Knospen herauszupräparieren. Da sich das Blatt basipetal entwickelt, findet man an seiner Spitze weit entwickelte, fast fertige Drüsentrichome und gegen die Basis zu immer jüngere Entwicklungsstadien.

Außer den Drüsenhaaren führt die Pflanze einfache, gewöhnlich nur einzellige Borstenhaare.

Parentucellia latifolia (L.) Car. (*Bartschia purpurea* DC.) besitzt ähnlich gebaute großköpfige Drüsentrichome, nur ist ihre Halszelle nie verlängert, sondern durch eine mehr oder weniger flache Wand vom Köpfchen abgetrennt (Fig. 15). Dieses besteht, wie bei *P. vis-*

cosa, aus acht Zellen. Die Entwicklung der Trichome ist analog der vorigen Art, nur wird die Halszelle erst nach der ersten Teilung der Köpfchenmutterzelle von der darunter liegenden Zelle abgetrennt. Hinsichtlich der Schild- und Köpfchendrüsen und der kurzen Borstenhaare stimmt die Art mit der vorigen fast überein.

Bartschia alpina L. Die Art zeichnet sich durch das Vorhandensein der Spaltöffnungen auf beiden Seiten der Blätter aus. Die Schilddrüsen sind typisch gebaut, sehr oft mit schönen Interzellularen. Sie stehen auf der Unterseite der Blätter und auf der Außenseite der Kelchzipfel und sind meistens von den Köpfchendrüsen umgeben. Diese besitzen ein vierzelliges Köpfchen und befinden sich auch auf der Oberseite des Blattes, wo sie in der rinnenartigen Vertiefung über den großen Nerven stehen.

Die Art führt auch großköpfige Drüsentrichome (Fig. 16). Sie stehen auf beiden Seiten der Blätter und am Kelche, wo sie besonders langstielig sind. Es fanden sich dort solche, deren Stiel aus zehn Zellen bestand, während er an den Blättern zwei bis fünf Zellen zählte. Das Köpfchen ist ähnlich gebaut wie bei *Parentucellia viscosa*, die Halszelle dringt aber nicht immer in den Fortsatz ein. In der Entwicklung stimmen die Köpfchen mit denen von *P. viscosa* überein. Charakteristisch für *Bartschia alpina* sind aber sehr oft auftretende schiefe Teilungswände, so daß das Köpfchen dann ziemlich unregelmäßig aussieht. In einem Fall war auch die Halszelle geteilt.

Außer den Drüsenhaaren findet man bei *Bartschia alpina* auch zahlreiche vielzellige Wollhaare.

Bartschia longiflora Hochst. besitzt außer den Schild- und Köpfchendrüsen; deren Köpfchen zwei- oder vierzellig sind, großköpfige Drüsentrichome, deren Stiel auf den Blättern vorwiegend nur einzellig und immer sehr kurz ist (Fig. 11). Über dem Stiel befindet sich die Halszelle mit deutlichem Fortsatz, der von den vier oder acht Zellen des Köpfchens umgeben ist. Solche Drüsen stehen auf den Nerven und der Spreite beider Blattseiten und auf der Oberfläche des Kelches. Auf den Nerven des Kelches besitzen sie einen mehrzelligen und langen Stiel, sind also ebenso wie bei anderen Bartschien gebaut. Die ganze Oberfläche der Pflanze ist ziemlich dicht mit einzelligen Trichomen bedeckt, oft sind sie sehr kurz und sehen nur wie kleine Höcker aus. Ihre Oberfläche ist stets rauh. Auf den Nerven der Unterseite der Blätter sind sie manchmal mehrzelig (zwei- oder dreizellig).

Bartschia hispida Benth. ist die einzige untersuchte Rhinantheen-Art, bei welcher die Schilddrüsen, und zwar die Schilddrüsen der Blätter oft, die des Kelches stets, ohne Begleitung von Köpfchendrüsen sind (Fig. 9). Diese stehen nur auf den Blättern, auf ihrer Unter- und Oberseite, wo sie in den rinnenartigen Vertiefungen über den Nerven und auch auf der Spreite auftreten. Ihr Köpfchen ist zweizellig. Die Pflanze besitzt auch langstielige, großköpfige Drüsentrichome von gleichem Bau wie bei *Parentucellia viscosa*. Es sind auch Borstenhaare vorhanden.

Bartschia chilensis Bth. besitzt typische Schild- und Köpfchendrüsen mit zwei- oder vierzelligem Köpfchen. Außerdem hat sie auf beiden Seiten der Blätter langgestielte Köpfchenhaare mit rundlichem, zweizelligem Köpfchen, unter welchem sich die stark kutikularisierte Halszelle befindet. Manchmal ist das Köpfchen nur einzellig. Auf dem Kelche führt sie aber langstielige, großköpfige Drüsentrichome von ähnlichem Bau wie die bei *Parentucellia viscosa* vorkommenden.

Die Pflanze besitzt auch kurze, meist zweizellige Borstenhaare mit rauher Oberfläche.

Bartschia aspera Lge., von welcher nur Blätter untersucht wurden, besitzt auf deren Unterseite typische Schilddrüsen und Köpfchendrüsen mit zweizelligem Köpfchen. Auf der Oberseite befinden sich die Köpfchendrüsen in den rinnenartigen Vertiefungen über den Nerven.

Außerdem besitzt die Pflanze langstielige Drüsentrichome mit kleinem, ein- bis zweizelligem Köpfchen, und zwar auf beiden Seiten der Blätter. Die ganze Oberfläche der Blätter ist dicht mit spitzen, starken, meist aber nur einzelligen Trichomen bedeckt.

Bellardia All.

Die untersuchte Pflanze *Bellardia Trixago* (L.) All. steht hinsichtlich der Drüsen *Bartschia alpina* am nächsten. Ihre Schilddrüsen bieten nichts Besonderes; die Köpfchendrüsen, welche die Schilddrüsen auf der Blattunterseite umgeben, haben zweizellige Köpfchen. Sie stehen auch auf der Oberseite des Blattes in den rinnenartigen Vertiefungen über den Nerven. Ob sich Köpfchendrüsen und Schilddrüsen am Kelche befinden, konnte wegen der Dichtigkeit anderer Trichome daselbst nicht konstatiert werden.

Außer diesen niedrigen Drüsen führt die Pflanze auf ihren Blättern einfache Drüsenhaare mit ein- oder zweizelligen Köpfchen.

und gewöhnliche ein- oder mehrzellige Trichome (Fig. 17). Auf dem Kelche führt sie großköpfige, wie bei *Parentucellia viscosa* gebaute Drüsenhaare. Sie sind sehr regelmäßig geteilt (Fig. 26). Oft gehen die Teilungen sehr weit, so daß 8-, 16 , 32- und vielleicht noch mehrzellige Köpfchen entstehen. Außer diesen Köpfchenhaaren stehen daselbst auch einfache, lange Trichome. Der Kelch ist überhaupt sehr dicht behaart.

Spaltöffnungen besitzt die Pflanze auf beiden Blattseiten.

Euphrasia L. und *Odontites* Pers.

Untersucht wurden vier Euphrasien, nämlich: *Euphrasia montana* Jord., *minima* Jacq., *zeelandica* Wettst. und *Langii* Petrie (die zwei letzten aus Neu-Seeland) und eine *Odontites*.

Beiden Gattungen gemeinsam sind Spaltöffnungen auf beiden Seiten der Blätter sowie das Vorhandensein von Schilddrüsen auf der Unterseite der Blätter und auf der Außenseite des Kelches, wo sie oft viel spärlicher auftreten (Fig. 20). Sie sind in der Regel von den Köpfchendrüsen umgeben. Man findet aber manchmal alleinstehende Schilddrüsen. Die Köpfchendrüsen besitzen bei den meisten Arten zweizellige Köpfchen. Nur bei *Euphrasia Langii* sind die Köpfchen der Köpfchendrüsen meist vierzellig. Auch *Odontites rubra* besitzt manchmal solche, besonders am Kelche. Charakteristisch für alle vier Euphrasien und für *Odontites* sind die rinnenartigen Vertiefungen über den Nerven der Blattoberseite. In diesen Vertiefungen stehen die Köpfchendrüsen ziemlich dicht. Auf der Oberseite der Blattspreite findet man sie meistens nur im basalen Teile des Blattes. Übrigens trifft man oft die Köpfchendrüsen auch auf dem Stengel der Pflanzen.

Zwei von den untersuchten Euphrasien, nämlich *montana* und *zeelandica*, führen auf beiden Seiten der Blätter und am Kelch langstielige Drüsenhaare (Fig. 18). Sie bestehen aus einem zwei- bis vierzelligen Stiel, einer kurzen Halszelle mit stark kutikularisierten Außenwänden und einem ein- oder zweizelligen runden Köpfchen. Ähnlich gebaute, aber nur mit einzelligem Stiel versehene Drüsen (Halszelle natürlich auch vorhanden!) stehen an den Kronenröhren von diesen *Euphrasien* und auch von *Euphrasia minima*[1]) (Fig. 19). Es zeigt sich also, daß auch „drüsenlose Arten" gestielte Drüsen besitzen können. Was die Funktion dieser gestielten

[1]) Die Krone von *Euphr. Langii* wurde nicht untersucht.

Drüsen betrifft, so findet man oft solche Drüsen mit am Scheitel abgehobener Kutikula. Es dürften also Schleim- oder Gummidrüsen sein.

Außer den Drüsen kommen bei den untersuchten Arten auch andere Trichome vor. *Euphrasia montana, minima* und *Odontites rubra* besitzen einfache, kurze Trichome mit scharfer Spitze. *Euphrasia zeelandica* zeichnet sich aus durch kurze, stumpfe, aufgeblasene, mit rauher Oberfläche versehene, ein- oder zweizellige Haare, die sich mit Chlorzinkjod braun färben. Sie stehen auf den Blättern und am Kelche. Die andere neuseeländische Art *E. Langii* ist fast ganz kahl, nur zwischen den Kelchzipfeln kommen hie und da kurze, ein- oder seltener zweizellige Härchen vor.

An *Euphrasia* schließen sich die Gattungen *Siphonidium, Anagosperma* und *Orthanta* an, die leider alle wegen Mangel an Material nicht untersucht wurden.

Omphalothrix Maxim.

Die einzige Art dieser Gattung, *O. longipes* Maxim. führt Spaltöffnungen nur auf der Unterseite der Blätter, dort auch Schild- und Köpfchendrüsen. Die Schilddrüsen sind groß und haben große Interzellularen zwischen den Zellen der untersten Etage (Fig. 21, 22). Die Köpfchendrüsen besitzen zweizellige Köpfchen. Sie umgeben auf der Blattunterseite die Schilddrüsen. Auf der Oberseite stehen sie nur in den charakteristischen rinnenartigen Vertiefungen über dem Hauptnerv und den Seitennerven erster Ordnung (Fig. 23).

Von der Pflanze wurden nur Blätter untersucht. Außer den Schilddrüsen und Köpfchendrüsen finden sich daselbst nur ziemlich spärlich zerstreute, einzellige Borstenhaare.

Alectorolophus Boehm.

Untersucht wurden: *Alect. subalpinus* Stern. und *A. medius* Sterneck. Beide Arten verhalten sich sehr ähnlich. Sie führen Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten. Die Schilddrüsen stehen auf der Blattunterseite, sind typisch gebaut und sind von den Köpfchendrüsen umgeben. Diese haben meist vierzellige Köpfchen. In einem Fall habe ich auch ein sechszelliges Köpfchen gesehen, leider habe ich es unterlassen aufzuzeichnen.

Die Köpfchendrüsen stehen, wie gesagt, auf der Unterseite der Blätter und auf der Oberseite in den rinnenartigen Vertiefungen über den Nerven. Auch auf dem Stengel kann man sie stellenweise wahrnehmen. Auf der Kelchaußenseite fehlen die Köpfchen-

London S.W.7.

drüsen und die Schilddrüsen gänzlich. Dafür sind dort langgestielte Drüsentrichome ziemlich zahlreich; auf den Blättern sind sie nur hie und da vorhanden. Sie besitzen einen ein- bis dreizelligen Stiel, eine Halszelle und ein meist vierzelliges (zuweilen nur ein zweizelliges), unten schmales, nach oben sich verbreiterndes Köpfchen (Fig. 24). Die Halszelle besitzt stark kutikularisierte Außenwände. Beide Arten führen außer den Drüsenhaaren kürzere und längere Borstenhaare. Bei *Alect. medius* sind an dem Kelche weiche Wollhaare vorhanden.

Rhynchocorys Gris. (*Rhinanthus* L.).

Die Gattung steht hinsichtlich der Drüsen der vorigen nahe. Der Hauptunterschied besteht in der Anwesenheit der Schild- und Köpfchendrüsen auch auf der Kelchaußenseite. Sonst führt die Gattung ebenso wie bei *Alectorolophus* gebaute Schild- und Köpfchendrüsen (Köpfchen zwei- oder vierzellig) und langstielige Drüsentrichome mit vierzelligem Köpfchen (Fig. 25). Die Spaltöffnungen sind auf beiden Blattseiten vorhanden. Die Oberseite des Blattes hat über den Nerven rinnenartige Vertiefungen, in welchen die Köpfchendrüsen stehen. Über der ganzen Oberfläche der Pflanzen findet man mehrzellige Trichome zerstreut. Diese sind bei *Rh. maxima* länger als bei *Rh. Elephas*.

II.

Die Gattung Pedicularis L.

Untersucht wurden: *Pedicularis verticillata* L., *palustris* L., *hirsuta* L., *Oederi* Vahl, *resupinata* L., *sceptrum Carolinum* L., *sumana* Spr.[1]).

Inbezug auf die Drüsen steht *Pedicularis* unter allen Rhinantheen einzig da. Alle ihre Drüsen, sowohl die in der Literatur als „Schilddrüsen“ [2]) bezeichneten als auch die „Köpfchendrüsen“ und sogar die langstieligen Drüsenhaare besitzen einen Porus. Es zeigt sich also, daß alle diese Drüsen nach einem einzigen Grundtypus gebaut sind. Man kann sie nicht mit den Schilddrüsen und den Köpfchendrüsen der vorhin behandelten Pflanzen identifizieren. Um

[1]) Siehe Anmerkung im Verzeichnis der untersuchten Pflanzen.

[2]) Vgl. z. B. Goebel: Über biologische Bedeutung u. s. w. Flora 1897. S. 444 u. ff. Anmerkung unter dem Text.

eine Verwirrung in der Nomenklatur zu vermeiden, bezeichne ich sie als „*Pedicularis*-Schild-“ respektive „Köpfchendrüsen“ oder „Drüsenhaare“, obwohl sie gar nicht voneinander so weit differieren wie die echten Schild- und Köpfchendrüsen,

Eine *Pedicularis*-Schilddrüse (Fig. 28 u. 29) besteht aus drei Etagen: einer oder auch zwei Fußzellen und einer stark kutikularisierten münzenförmigen „Stiel“zelle, welcher zwei Drüsenzellen aufsitzen. Diese sind stark nach oben gewölbt und bilden zusammen eine Halbkugel, deren Durchmesser ebenso groß oder auch kleiner als der der Halszelle ist. Am Scheitel über der Teilungswand befindet sich eine Öffnung (Porus).

Diese Art Drüsen tritt auf der Unterseite der Blattzipfel aller *Pedicularis*-Arten auf, außerdem bei manchen (u. zw. z. B. *Ped. palustris*, *hirsuta*, *Oederi*) auf der Außenseite der Kelchzipfel [1]). Ihr Bau ist bei allen Arten gleich, nur in der Größe bestehen geringe Differenzen. Außerdem stehen die Drüsen nicht bei allen Arten gleich dicht. Sehr gedrängt stehen sie z. B. auf den Blattzipfeln von *Pedicularis hirsuta* (Fig. 27), was leicht erklärlich ist, da die Zipfel sehr klein im Vergleich zu der ganzen Blattfläche sind. Die *Pedicularis*-Köpfchendrüsen (Fig. 33 u. 34) unterscheiden sich von den *Pedicularis*-Schilddrüsen nur durch den kleinen Durchmesser der Stielzelle. Das Köpfchen ist manchmal nur einzellig.

Diese Art Drüsen trifft man auf der Kelchaußenseite mancher *Pedicularis*-Arten, nämlich bei *P. verticillata*, *palustris*, *Oederi* und *sumana* an. Bei *Ped. palustris* und *Oederi* kommen sie daselbst neben den *Pedicularis*-Schilddrüsen vor. In diesem Fall stehen die „Schilddrüsen“ dicht gehäuft an den Kelchzipfeln nahe ihrem Ende, während die „Köpfchendrüsen“ mehr oder weniger über die ganze Oberfläche verteilt sind. Es ist beachtenswert, daß bei *Pedic. verticillata* und *palustris* die „Köpfchendrüsen“ der Kelchzipfel manchmal unter der Halszelle noch eine Stielzelle besitzen (Fig. 32). So bildet diese Art Drüsen einen Übergang zu den langen Köpfchenhaaren. Die *Pedicularis*-Köpfchendrüsen stehen bei den meisten Arten auch auf der Oberseite der Blätter in den rinnenartigen Vertiefungen über dem Hauptnerv und den Seitennerven erster Ordnung. Sie fehlen daselbst bei *Pedicularis hirsuta*, bei welcher

[1]) Bei *Pedicularis resupinata* und *sceptrum* wurden die Kelche nicht untersucht.

die Rinne fehlt, der Hauptnerv aber sehr breit ist und dünne, mehrzellige Wollhaare trägt. Diese Rinne tritt sonst bei allen untersuchten Arten mehr oder weniger ausgeprägt auf. Besonders schön ist sie bei *Ped. verticillata* und *sumana* (Fig. 33). Bei den meisten Arten stehen in der Rinne neben den „Köpfchendrüsen" auch kurze ein- bis dreizellige, dünnwandige Trichome. Sie fehlen bei *Pedicularis Oederi*, wo die Rinne ziemlich flach ist und auch nur wenige Köpfchendrüsen aufweist.

Die Blattoberseite aller *Pedicularis*-Arten besitzt keine Spaltöffnungen und ist meist kahl. Nur bei *Pedicularis resupinata* findet man zerstreute, kurze Haare. Bei *Ped. sumana* sind kurze, dünnwandige Trichome, die sonst nur in der Rinne über den Nerven vorkommen, an der Stelle, wo die Seitennerven in den Hauptnerv münden, auch auf der Spreite vorhanden. Diese ist sonst kahl.

Aus dem bis jetzt Gesagten sehen wir klar, daß die Verteilung der „Schild-" und „Köpfchendrüsen" bei *Pedicularis* ganz anders ist als bei den Pflanzen voriger Gruppe. Dort traten sie auf der Blattunterseite zusammen auf, die Köpfchendrüsen umgaben die Schilddrüsen. Hier fehlen die „Köpchendrüsen" auf der Unterseite der Blätter gänzlich. Selbst dort, wo die beiden Drüsenarten, wie bei manchen Arten auf dem Kelche, nebeneinander auftreten, sind sie selbständig und stehen nicht beisammen. Dies alles ist ein Beweis mehr für den ganz anderen Charakter der Drüsen von *Pedicularis*.

Es erübrigt noch, die gestielten Drüsen von *Pedicularis* zu besprechen. Sie finden sich auf der Blattunterseite von *Pedic. verticillata, palustris* und *Oederi* (spärlich), und zwar auf den Nerven. Sie besitzen einen zwei- bis fünfzelligen Stiel, eine kurze Halszelle mit stark kutikularisierten Außenwänden und ein Köpfchen, welches aus zwei bis acht und sogar mehr Zellen besteht (Fig. 30 u. 31). Die Zellen stehen bei den vielzelligen Köpfchen in zwei oder sogar drei Etagen übereinander. Das Köpfchen ist immer rundlich und besitzt am Scheitel einen Porus. Ebenso gebaute Drüsenhaare stehen auch auf der Kelchaußenseite mancher *Pedicularis*-Arten, so bei *Pedicularis verticillata, palustris* und *hirsuta*. Bei der letztgenannten besitzt die Kelchaußenseite sehr dichte, lange Wollhaare. Diese tragen manchmal ein Köpfchen. In einem Fall fanden sich bei dieser Pflanze unter dem Köpfchen zwei Halszellen anstatt einer.

Bei allen untersuchten Arten war die Kelchaußenseite behaart,

bei den meisten auch die Blattunterseite[1]) und der Stengel. Die Verteilung der Haare dient vielleicht dem Zweck der Wasserversorgung der Pflanze[2]).

III.

Andere Gattungen mit niedrigen Drüsen.

Die hier behandelten Gattungen gehören systematisch nicht zusammen. Sie sind auch hinsichtlich der Drüsen sehr verschieden. Alle haben nur ein Merkmal gemeinsam, sie besitzen nämlich niedrige Drüsen, d. h. solche, bei welchen die stark kutikularisierte Halszelle von der Basis durch keine anderen Stielzellen getrennt ist. Bei Gattungen, welche schilddrüsenähnliche Drüsen tragen, sind diese nie mit Porus versehen.

Folgende Gattungen könnte man hieher einreihen: *Phtheirospermum* Bge., *Lamourouxia* H. B. K., *Castilleja* L., *Orthocarpus* Nutt. *Adenostegia* Benth., *Monochasma* Max. Wir werden sie der Reihenfolge nach besprechen.

Phtheirospermum Bge.

Untersucht wurden zwei Arten: *Phtheirospermum tenuisectum* Bul. et Fr. und *Phth. chinense* Bge. Beide verhalten sich so verschieden, daß sie einzeln behandelt werden müssen. Beide Arten führen Spaltöffnungen nur auf der Unterseite der Blätter.

Phtheirospermum tenuisectum Bul. et Fr. besitzt auf seinen Blättern Drüsen von eigentümlichem Bau (Fig. 35, 36). Auf einer Basalzelle steht eine konische, ziemlich kurze Stielzelle, auf der eine mit stark kutikularisierten Außenwänden versehene Halszelle sitzt. Diese trägt ein kleines, ein- bis vierzelliges Köpfchen. Auf jungen Blättern kann man leicht Entwicklungsstadien dieser Drüsen finden

[1]) Bei *Pedic. hirsuta* war die Blattunterseite kahl.

[2]) Als Beispiel wollen wir *Pedicularis verticillata* anführen. Diese Pflanze besitzt, wie im Texte gesagt, auf den Blattoberseiten über den Nerven tiefe Rinnen, in welchen sich die mit Porus versehenen „Köpfchendrüsen" und kurze, ein- bis dreizellige, dünnwandige Trichome befinden. An beiden Seiten des Blattstiels stehen lange, steife Haare. Die Blätter stehen in Wirteln. Es ist klar, daß das von den Blättern herunterfließende Wasser unter solchen Umständen nur zwischen den Blättern eines jeden Wirtels an dem Stengel entlang hinabrinnen kann. Dort stößt es auf lange, dünnwandige Haare, welche in Streifen den Stengel bekleiden. Die Zahl der Streifen entspricht der Zahl der Blätter des darüber liegenden Wirtels.

(Fig. 37). Dabei muß man aber ziemlich vorsichtig sein, denn die Pflanze führt auch großköpfige Drüsentrichome, welche in jungem Zustand leicht mit den eben beschriebenen Drüsen verwechselt werden können. Die Entwicklung bietet nichts Besonderes. Diese Drüsen stehen auf beiden Seiten der Blätter ebenso wie die großköpfigen Drüsentrichome. Letztere (Fig. 38, 39, 40) sind so gebaut wie bei *Parentucellia* und *Bartschia*. Die Halszelle besitzt einen deutlichen Fortsatz, der sich in das Köpfchen vorwölbt.

Die Pflanze führt auch ein- und mehrzellige Borstenhaare. Der Kelch wurde nicht untersucht.

Phtheirospermum chinense Bge. ist von der vorigen Art sehr verschieden. Es führt auf beiden Seiten der Blätter und am Kelch niedrige Drüsen, die ähnlich wie bei *Pedicularis* aussehen, aber nie einen Porus besitzen (Fig. 41). Die Ausscheidung geschieht jedoch gewöhnlich am Scheitel der Drüse. Man sieht dort oft eine mit Chlorzinkjod sich braun färbende Substanz. Auf der Blattoberseite, besonders an den Nerven, kommen sehr oft Drüsen vor, deren Halszelle schmal ist. Sie sind dann genau wie Köpfchendrüsen gebaut. Neben den beiden extremen Drüsenformen, d. i. den köpfchendrüsenähnlichen und den schilddrüsenähnlichen befinden sich zahlreiche Übergangsformen, bei denen die Halszelle so breit ist wie das Drüsenköpfchen.

Die Pflanze führt auch gestielte Drüsenhaare, deren Köpfchen zwei-, vier- oder achtzellig ist. Die Teilungen erfolgen aber immer in der Längsrichtung (Fig. 42). Die achtzelligen Köpfchen sind am Kelche am häufigsten, sie kommen aber auch auf den Blättern vor, ebenso wie die zwei- und vierzelligen auf dem Kelche. Die Pflanze führt diese Drüsen auch auf ihren anderen Teilen. Sie führt auch gewöhnliche mehrzellige Haare.

Das Vorhandensein der niedrigen Drüsen bei *Phtheirospermum chinense* ist das entscheidende Moment, warum die Gattung an dieser Stelle behandelt wird. Die kleinen Drüsen von *Phth. tenuisectum* können als hochdifferenzierte, zu irgend einem Zwecke spezialisierte Köpfchendrüsen angesehen werden.

Lamourouxia H. B. K.

Beide untersuchten Arten dieser Gattung führen Spaltöffnungen nur auf der Unterseite der Blätter. Beide führen auch niedrige Drüsen (Fig. 43, 44), die ähnlich wie die von *Phtheirospermum chinense* gebaut sind. Auf der Basalzelle steht die Halszelle mit

stark kutikularisierten Außenwänden und darauf die zwei Drüsenzellen. Ihr Durchmesser ist bei den Drüsen der Blattunterseite schmäler als die Halszelle, bei denen der Blattoberseite ist aber die Halszelle oft schmal, so daß sie wie Köpfchendrüsen gebaut sind. Besonders ist das der Fall in den rinnenartigen Vertiefungen, die den Nerven folgen. *Lamourouxia gracilis* Rob. & Gr. hat diese Rinne besonders schön entwickelt und die Drüsen nur dort lokalisiert, im Gegensatz von *Lamourouxia cordata* Cham. et Schl., welche sie über die ganze Blattoberseite zerstreut führt. *Lamourouxia cordata* führt auch gestielte Köpfchenhaare mit ein- bis zweizelligem Köpfchen (Fig. 45). Sie stehen auf beiden Blattseiten. De Kelche der beiden Arten wurden leider nicht untersucht. Die niedrigen Drüsen dieser Gattung sind von denen von *Pedicularis* nur durch das Fehlen des Porus unterschieden.

Castilleja L. und *Orthocarpus* Nutt.

Untersucht wurden Blätter von drei *Castilleja*-Arten, nämlich *C. pallida* Knuth, *C. coccinea* L. und *C. Pranglei* Heinold, und von zwei *Orthocarpus*-Arten, nämlich *O. densiflorus* Bth. und *pusillus* Bth. Von dem letztgenannten wurden auch andere Organe (Kelch, Stengel) untersucht.

Beiden Gattungen gemeinsam ist das Vorhandensein von Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten; auch hinsichtlich der Drüsen sind sie fast identisch. Sie führen nämlich auf beiden Blattseiten niedrige Drüsen, welche aus drei Etagen bestehen und an die schon besprochenen Drüsen von *Lamourouxia* und *Phtheirospermum chinense* erinnern (Fig. 46, 47, 48 u. 51). Nur sind sie hier mehr länglich. Charakteristisch ist, daß auch hier die Drüsen der Oberseite, besonders solche, die über den Nerven stehen, Köpfchendrüsenform besitzen. Daß auch die schilddrüsenähnlichen Drüsen der Pflanzen eher mit den Köpfchendrüsen verglichen werden können, beweist ein Fall bei *Castilleja Pranglei*, wo die beiden Zellen der obersten Drüsenetage nochmal quer geteilt waren (Fig. 50). Es kam so eine Form zustande, die an die breithalsigen „Köpfchendrüsen" der Blattoberseite von *Melampyrum* erinnerte. In einem Fall war auch nur eine der beiden Zellen quer geteilt.

Bei *Orthocarpus pusillus*, welcher von allen hier besprochenen Arten am genauesten untersucht wurde, fanden sich ebenso gebaute Drüsen außer an den Blättern auch am Kelche und am Stengel.

Alle *Castilleja*-Arten führen auf beiden Blattseiten neben den

niedrigen Drüsen hohe Drüsenhaare mit zwei- bis dreizelligem Stiel, einer Halszelle mit stark kutikularisierten Außenwänden und ein- oder zweizelligem Köpfchen (Fig. 49).

Alle untersuchten Arten, sowohl *Castilleja* als *Orthocarpus*, führen auch gewöhnliche ein- bis dreizellige Borstenhaare auf ihrer Oberfläche.

An *Orthocarpus* schließt sich die Gattung *Clevelandia* Gr. an, die wegen Mangel an Material leider unberücksichtigt bleiben mußte.

Adenostegia Benth.

Beide untersuchten Arten dieser Gattung sind, was die Drüsen betrifft, voneinander ziemlich verschieden. Wir behandeln sie deshalb getrennt. Spaltöffnungen führen sie auf beiden Blattseiten.

Adenostegia maritima Nutt. führt auf beiden Blattseiten und am Kelche kleine Drüsen in Köpfchenform, welche in Vertiefungen der Oberfläche stehen und sich in ihrem Bau von den bisher beschriebenen wenig unterscheiden (Fig. 52, 53). Auf einer Basalzelle sitzt eine kurze Halszelle mit stark kutikularisierten Außenwänden und darauf das ein- oder zweizellige Köpfchen. Manchmal ist auch eine kurze Stielzelle vorhanden.

Die Pflanze führt auch hohe, langstielige Köpfchenhaare mit ein-, seltener zweizelligem Köpfchen. Die Köpfchenzelle ist manchmal unten verschmälert, die Halszelle oft länglich. Die Pflanze führt auch gewöhnliche Trichome.

Die andere Art, *Adenostegia Wrightii* Gr., besitzt auf den Blättern nur hohe Köpfchenhaare, hauptsächlich auf deren Unterseite. Sie haben einen zwei- bis dreizelligen, nicht sehr langen Stiel, welchem eine kurze Halszelle — in einem Fall waren es zwei — aufsitzt (Fig. 55). Diese trägt das flache, niedrige, aus zwei bis vier Zellen zusammengesetzte Köpfchen. Manchmal gehen die Teilungen weiter und das Köpfchen ist achtzellig. Die Teilungen erfolgen immer ungefähr radial.

Auf den Kelchen besitzt die Pflanze außer diesen Drüsen andere, sonst ebenso gebaute, die aber ohne Stiel sind. Sie bestehen also aus einer Basis, einer Halszelle und einem flachen, zwei-, vier-, sehr oft auch achtzelligen Köpfchen mit radialen Teilungswänden (Fig. 54).

Die Pflanze führt auch kurze, ein- oder mehrzellige Haare mit rauher Oberfläche. Diese färben sich mit Chlorzinkjod dunkelbraun, besonders diejenigen der Kelchzipfel.

Monochasma Maximowicz.

Von der einzigen Art *Mon. Sheareri* Max. wurden nur Blätter untersucht. Sie führen Spaltöffnungen auf ihren beiden Seiten. Außer den gewöhnlichen Haaren besitzt die Pflanze nur kleine Köpfchendrüsen. Es wäre zweckmäßig, die Pflanze nochmals zu untersuchen, da das vorhandene Material sehr unzureichend und sehr zerdrückt war.

IV.

Gattungen ohne niedrige Drüsen.

Zu dieser Gruppe gehören vier Gattungen der Unterfamilie, nämlich: *Siphonostegia* Benth., *Cymbaria* L., *Bungea* C. A. Mey und *Schwalbea* L.

Siphonostegia Benth.

Von dieser Gattung wurden zwei Arten untersucht, nämlich *Siphon. syriaca* Boiss. et Reut. und *S. chinensis* Benth. Beide verhalten sich verschieden.

Siphonostegia syriaca besitzt Spaltöffnungen auf beiden Seiten der Blätter. Sie führt hohe Drüsenhaare mit ein- bis fünfzelligem Stiel, einer Halszelle mit stark kutikularisierten Außenwänden und einem länglichen, aus zwei oder vier Zellen bestehenden Köpfchen. Über den Nerven auf der Oberseite befindet sich eine Rinne. Die darin stehenden Drüsenhaare haben eine sehr kurze Stielzelle.

Die Pflanze führt sonst nur gewöhnliche Trichome.

Siphonostegia chinensis hat typisch dorsiventral gebaute Blätter, Spaltöffnungen also nur auf deren Unterseite. Ihre Drüsen sind ähnlich gebaut wie bei *Siph. syriaca* (Fig. 57, 58), manchmal fehlt aber der Stiel, so daß die Halszelle dann direkt auf der Basalzelle steht.

Die Pflanze führt auch gewöhnliche Trichome.

Cymbaria L.

Von dieser Gattung wurden allerdings nur Blätter aller drei bestehenden Arten untersucht[1]). Alle drei führen Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten.

Drüsenhaare scheinen bei *Cymb. mongolica* zu fehlen. Bei *Cymbaria borysthenica* und *dahurica* führt die Unterseite der Blätter

[1]) Im Verzeichnis der untersuchten Pflanzen sind nur zwei *Cymbaria*-Arten aufgezählt, da ich es übersehen habe, die Etiquette der dritten abzuschreiben.

gestielte Trichome mit Halszelle und ein-, zwei- oder auch vierzelligem Drüsenköpfchen. Die Pflanzen haben eine sehr dichte Bekleidung von langen Haaren.

Bungea C. A. Mey.

Die untersuchte Art *Bungea trifida* (Vahl) C. A. M. hatte Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten. Ihre Oberfläche ist mit gekräuselten Haaren bedeckt. Manchmal sind die Haare verzweigt. Vereinzelt kommen Drüsenhaare mit typischer Halszelle und ein- oder zweizelligem Köpfchen vor.

Schwalbea L.

Die einzige Art, *Schwalbea americana* L., hat auf den Blättern nur kurze, zwei- bis vierzellige Haare mit aufgeblasener unterster Zelle. Auf dem Kelche stehen auch Drüsenhaare, deren Halszelle mit stark kutikularisierten Außenwänden versehen ist und ein vierzelliges, längliches Köpfchen trägt. Spaltöffnungen befinden sich auf beiden Blattseiten.

Gattung Hemiarrhena Benth.

Die Gattung ist systematisch von allen anderen Rhinantheen durch die Zahl der Staubblätter und scheidewandspaltige Kapsel verschieden. Das einzige untersuchte Grundblatt der einzigen bestehenden Art führte Spaltöffnungen auf beiden Seiten. Es besaß kleine Köpfchenhaare mit flachem, vierzelligem Köpfchen, einer Halszelle und einer kurzen Stielzelle. Das Köpfchen besaß eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Köpfchen der Drüsen von *Adenostegia Wrightii*.

Solche Drüsenhaare befinden sich auf beiden Seiten der sonst kahlen Blätter; deshalb wird die Gattung nicht im Zusammenhang mit den vier vorigen besprochen.

V.

Der Zweck dieser Arbeit: Beschreibung der Drüsen der Rhinantheen wurde, wie ich glaube, in dem bis jetzt Gesagten erreicht. Die Untersuchung der Pflanzen ergab eine Fülle kleiner Tatsachen, die ich nun besprechen will.

Bei allen beobachteten Drüsen, ohne Ausnahme, sowohl bei gestielten als auch niedrigen, finden wir die stark kutikulisierte Hals-

zelle (Druckzelle Kirchmayr's[1]), ein Umstand, der auf eine nahe Verwandtschaft der untersuchten Pflanzen untereinander schließen läßt.

Interessant war es zu wissen, ob nun in anderen, den Rhinantheen nahe stehenden Unterfamilien der Scrophulariaceen ähnlich gebaute Drüsen vorkommen. Zu diesem Zwecke wurden eine Gerardiee und eine Digitalee untersucht. Von diesen beiden Pflanzen besaß die Gerardiee (*Leptorhabdos virgata*) typisch gebaute Köpfchendrüsen mit zweizelligem Köpfchen. Die Digitalee *Veronica Chamaedrys* besaß zweierlei Drüsenhaare: kurze Köpfchenhaare mit zweizelligem Köpfchen und länglicher Stielzelle mit nur schwach kutikularisierten Außenwänden und lange mehrzellige Drüsenhaare ohne Halszelle.

Es wurde schon in der Literatur auf die Ähnlichkeit der Drüsen der Rhinantheen mit denjenigen einiger Insektivoren hingewiesen. Vergleichshalber wurde die Blattoberseite einer der letzteren, nämlich *Pinguicula vulgaris,* untersucht. Ihre Drüsen, besonders die niedrigen Digestionsdrüsen (Fig. 59), ähneln den Köpfchendrüsen von *Adenostegia Wrightii* am meisten. Die Köpfchen der höheren (Fig. 60) sind in mehrere radiär angeordnete Zellen geteilt, sonst erinnern sie sehr an die bei Rhinantheen vorkommenden. Beide Drüsenarten besitzen eine stark kutikularisierte Halszelle.

Auch bei anderen Insektivoren existieren ähnlich gebaute Drüsen wie bei den Rhinantheen[2]). So erinnern die Drüsen der Innenzone der Kanne von *Nepenthes* lebhaft an die extrafloralen Nektarien von *Melampyrum*, und bei *Drosera* sind die „sessilen Absorptionsdrüsen" auf der Spreite und auf den Tentakeln mit den Köpfchendrüsen der Rhinantheen im Bau identisch.

Wir wollen auf diese Verhältnisse nicht näher eingehen, weil dies eine genaue Erforschung der Drüsen aller Scrophulariaceen, Lentibulariaceen und noch einiger anderen Familien erfordern würde, sondern beschränken uns auf die Rhinantheen selbst, und zwar auf deren Systematik.

[1]) H. Kirchmayr: „Die extrafloralen Nektarien... u. s. w." Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. CXVII, Abt. I, Apr. 1908, S. 444.

[2]) Vgl. C. A. Fenner: Beiträge zur Kenntnis der Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Biologie der Laubblätter und Drüsen einiger Insektivoren. Flora 1904, S. 336 u. ff.

Eine Systematik ist umso besser, je mehr Momente sie berücksichtigt. Einseitig wäre also eine Systematik, welche nur ein Merkmal berücksichtigen wollte, z. B. das Vorhandensein von großköpfigen Drüsentrichomen. Deshalb werden wir von einem „Bestimmungsschlüssel der Rhinantheen nach den Drüsen" absehen, obwohl sich ein solcher zusammenstellen ließe. Eins wollen wir jedoch hervorheben: daß nämlich die Resultate dieser Untersuchung im allgemeinen eine Bestätigung der Systematik sind. Verwandte Arten und Gattungen besitzen nämlich ähnliche Drüsen. Und so bildet die ganze erste Gruppe, „schilddrüsenführende Gattungen", auch in der Systematik einen Verwandtschaftskreis. Alle diese Gattungen besitzen vier Staubblätter, ihre Antherenfächer sind gleich, sie tragen unter dem Kelche keine Vorblätter; keine von diesen Pflanzen hat gefiederte Blätter (im Gegensatz zu *Phtheirospermum* und *Pedicularis*).

Innerhalb der Gruppe lassen sich — abgesehen von der ganz parasitischen *Lathraea* — deutlich vier Abteilungen unterscheiden:

I. *Tozzia* und *Melampyrum*. Sie tragen keine gestielten Trichome. Auf dem Kelche stehen nur Köpfchendrüsen.

II. *Euphrasia*, *Odontites*, wahrscheinlich auch *Omphalothrix* (vielleicht auch *Orthantha*, *Siphonidium* und *Anagosperma*?). Bei manchen Arten sind gestielte Trichome mit ein- oder zweizelligem Köpfchen vorhanden. Am Kelche stehen Schild- und Köpfchendrüsen.

III. *Alectorolophus*, *Rhynchocorys*. Gestielte Trichome mit (zwei-) vierzelligem Köpfchen vorhanden.

IV. *Bartschia*, *Parentucellia*, *Bellardia*. Gestielte großköpfige Drüsentrichome vorhanden. Bei *Bartschia* und *Parentucellia* stehen am Kelche Schilddrüsen und Köpfchendrüsen, vielleicht auch bei *Bellardia*.

Die drei letzten Abteilungen entsprechen den drei großen Linné'schen Gattungen: *Euphrasia*, *Rhinanthus* und *Bartschia*. Die beiden Gattungen der ersten Abteilung stehen systematisch einander sehr nahe.

Die vierte Gruppe: „Gattungen ohne niedrige Drüsen", nämlich *Siphonostegia*, *Schwalbea*, *Bungea* und *Cymbaria* bilden auch einen Verwandtschaftskreis[1]). Ihnen dürfte sich *Monochasma* anschließen;

[1]) Vgl. Wettstein. In Engler-Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien, IV. Teil, 3. Abt. B, Seite 98.

diese Gattung besitzt zwar kleine Köpfchendrüsen, dieselben sind aber immer gleichförmig und haben nie Schilddrüsenform wie die Drüsen von *Lamourouxia*, *Orthocarpus* und *Castilleja*.

Nicht einheitlich ist die dritte Gruppe, „andere Gattungen mit niedrigen Drüsen". Man kann in derselben vielerlei systematische Elemente unterscheiden. Von *Monochasma*, welche sich der vierten Gruppe anschließt, war schon die Rede. *Phtheirospermum* schließt sich systematisch der ersten Gruppe an, hat aber gefiederte Blätter. Es hat auch mit manchen Gattungen dieser Gruppe das Vorhandensein großköpfiger Trichome gemeinsam. Die meisten Schwierigkeiten bietet *Lamourouxia*. Diese systematisch sich an die erste Gruppe anschließende Gattung erinnert hinsichtlich der Drüsen einerseits an *Pedicularis*, anderseits an *Castilleja* und *Orthocarpus*. Es ist wie die beiden letztgenannten auch eine amerikanische Gattung, es dürfte sich also hier vielleicht doch um phylogenetische Verwandtschaft handeln. Die Gattung *Adenostegia*, welche systematisch mit *Orthocarpus* und *Castilleja* am nächsten verwandt ist, steht, was die Drüsen betrifft, selbständig da.

Im allgemeinen trifft es doch zu, daß nahe verwandte Gattungen auch ähnlich gebaute Drüsen besitzen, was zu erwarten war.

Was die Entwicklungsgeschichte betrifft, so dürften die Drüsen aus einfachen Trichomen hervorgegangen sein, und zwar die niedrigen Typen aus den ein- bis zweizelligen, die höheren aus den mehrzelligen. Allerdings können sich bei manchen Gattungen die langgestielten Drüsen aus den niederen auch entwickelt haben (z. B. *Pedicularis*).

Unter den niedrigen Drüsen dürften diejenigen von *Orthocarpus*, *Castilleja* und *Lamourouxia* die einfachsten sein. Aus so gebauten Drüsen haben sich dann wahrscheinlich die anderen entwickelt. Dafür spricht der Umstand, daß bei diesen Gattungen die Drüsen einer und derselben Pflanze ziemlich veränderlich sind. Es bestehen alle Übergänge zwischen dem Schild- und dem Köpfchendrüsentypus.

Die Entwicklung ging in zwei Richtungen vor sich, einerseits zu *Adenostegia*, wo das Köpfchen der Drüse sich weiter teilte, ohne seinen Charakter einzubüßen, anderseits in der Richtung zu *Pedicularis*, wo schon ein deutlicher Unterschied zwischen der Schild- und der Köpfchendrüsenform besteht. Beide Typen erhielten da einen Porus.

Eine viel höhere Entwicklungsstufe stellen die Drüsen der

„schilddrüsenführenden“ Gattungen vor. Da ist schon der Unterschied zwischen den Schild- und den Köpfchendrüsen endgültig ausgeprägt. Die ersteren führen einen Porus, ihre oberste Etage erfährt nur parallele Teilungen; den letzteren fehlt der Porus, ihr Köpfchen wird oft vierzellig (wir haben schon bei den Drüsen von *Castilleja Pranglei* ausnahmsweise vier Zellen in der obersten Etage gesehen) — und es zeigt die Tendenz, mehrzellig zu werden (vgl. den Fall bei *Alectorolophus subalpinus*) Seine Teilungen gehen senkrecht zueinander.

Aus den Köpfchendrüsen dürften die extrafloralen Nektarien von *Melampyrum* hervorgegangen sein, wenn auch nicht via Schilddrüsen, sondern wahrscheinlich über jene breithalsigen Drüsen der Blattoberseite. Die Gründe, die dafür sprechen, lassen sich in folgende Punkte fassen:

1) Die Schilddrüsen stellen einen konstanten, sich wenig verändernden Typus vor. Sie sind in ihrem Bau zu spezialisiert, um weitere Veränderungen erfahren zu können. Dagegen variieren die Köpfchendrüsen von Art zu Art und auch innerhalb einer Art.

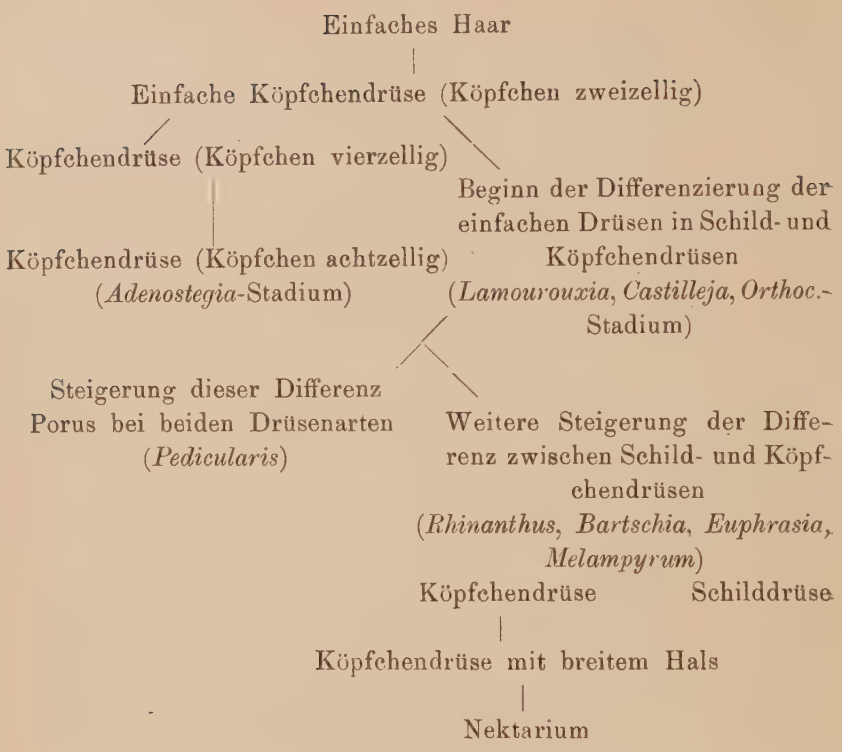
2) Die Schilddrüsen sind in ihrem Vorkommen auf die Blattunterseite beschränkt Die Köpfchendrüsen und ebenso die Nektarien kommen sowohl auf der Unterseite als auch auf der Oberseite der Blätter vor.

3) Die Teilungen der obersten Etage der Schilddrüsen gehen parallel zueinander. Bei den Köpfchendrüsen erfolgen sie ebenso wie die ersten Teilungen der Nektarien kreuzweise. Wenn bei den Köpfchendrüsen die vier Zellen des Köpfchens noch weitere Teilungen erfahren, erfolgen diese Teilungen tangential. Den gleichen Entwicklungsgang beobachten wir bei den Nektarien.

Die Phylogenie der niedrigen Drüsen dürfte schematisch auf folgende Weise dargestellt werden. (Sieh S. 312).

Ich möchte die Arbeit nicht abschließen, ohne die physiologische Funktion der Drüsen und den Parasitismus der Rhinantheen zu berühren. Natürlich kann man darüber wenig Sicheres sagen, ohne experimentiert zu haben. Das lag aber auch nicht im Bereich dieser Arbeit.

Was die erste Frage betrifft, so existiert darüber, hinsichtlich der Schild- und Köpfchendrüsen, eine umfangreiche Literatur. Die Ähnlichkeit der Drüsen mit den Digestionsdrüsen der Insektivoren verleitete ältere Verfasser zu der Annahme, daß man hier auch



mit Digestionsdrüsen zu tun habe. Nachdem diese Ansicht von Scherffel[1]) widerlegt worden ist, vermutet man[2]), daß die Schilddrüsen und Köpfchendrüsen Hydathoden sind. Ohne zu entscheiden, ob beide Drüsenarten Hydathoden sind, oder nur eine, will ich betonen, daß es zweckmäßig wäre, mehrere Arten von Drüsen, sowohl solche von Rhinantheen als auch von Insektivoren, auf ihre Inhaltsstoffe hin zu untersuchen und damit zu experimentieren. Denn es ist möglich, daß die bei den Insektivoren als Digestionsdrüsen beschriebenen Gebilde auch zum Teil Hydathoden sind. Auch ist es nicht ausgeschlossen, daß bei den Rhinantheen, welche zwei oder drei Arten Drüsen führen, eine Arbeitsteilung besteht. Vielleicht

[1]) Scherffel: Die Drüsen in den Höhlen der Rhizomschuppen von *Lathraea squamaria* L. Mitteil. des botan. Inst. zu Graz 1888.

[2]) Percy Groom: Über die Blätter von *Lathraea sq.* und einige verwandte *Scrophulariaceae*. Annals of Botany. 1897. XI. — Goebel: Über die biolog. Bedeutung der Blatthöhlen von *Tozzia* und *Lathraea*. Flora 1897.

sind die Köpfchendrüsen wasseraufnehmende, die Schilddrüsen wasserausscheidende Hydathoden. Die gestielten Drüsenarten sind vielleicht Gummi oder Harzdrüsen.

Der zweite Punkt, die Frage nach dem Parasitismus der Rhinantheen, ist hinsichtlich vieler Gattungen gelöst. Als parasitisch sind sicher folgende Genera festgestellt: *Lathraea, Tozzia, Melampyrum, Bartschia, Euphrasia, Odontites, Orthantha, Alectorolophus* [1]), *Pedicularis* [2]), *Siphonostegia* [3]) und *Monochasma* [4]). Auch ist, wie mir Prof. Heinricher gütigst mitgeteilt hat, die Gattung *Bellardia* parasitisch. Dagegen ist — wie ich aus derselben Quelle erfahre — *Castilleja coccinea* nicht parasitisch.

Die acht zuerst als parasitisch genannten Gattungen besitzen Schilddrüsen. Daraus ließe sich vielleicht schließen, daß alle anderen schilddrüsenführenden Gattungen auch parasitisch sind, also: *Parentucellia, Omphalothrix, Rhynchocorys, Siphonidium* (?), *Anagosperma* (?), denn von keiner untersuchten schilddrüsenführenden Gattung wurde das Gegenteil nachgewiesen. Charakteristisch ist, daß *Siphonostegia*, welche keine niedrigen Drüsen führt, ganz anders gebaute Saugorgane besitzt als die schilddrüsenführenden Gattungen, ein Umstand, der für die Systematik von Bedeutung sein könnte.

Die Ergebnisse dieser Arbeit fasse ich folgendermaßen kurz zusammen:

1. Alle Rhinantheen-Gattungen führen auf ihrer Oberfläche Drüsen von sehr mannigfaltigem Bau.

[1]) Solms-Laubach: Über den Bau und die Entwicklung der Ernährungsorgane parasit. Phanerogamen. Pringsheim's Jahrb., Bd. VI. 1863. — Koch: Zur Entwicklungsgeschichte der Rhinanthaceen. Jahrb. für wissenschaftl. Botanik. Bd. XX, 1889 und XXII, 1891. — E. Heinricher: Biologische Studien an der Gattung *Lathraea*. Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft. Bd. XI, 1893. — Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurz-Arten. In Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. VII. 1895. — Die grünen Halbschmarotzer. I—VI. Jahrb. für wissensch. Botanik. Bd. 31, 32, 36, 37, 46, 47.

[2]) A. Volkart: Untersuchungen über den Parasitismus der *Pedicularis*-Arten. Zürich. 1899.

[3]) Kusano: On the Parasitism of *Siphonostegia*. Tokyo. September 1908.

[4]) Shirai: Diseases of Plants 1894, zitiert von Kusano in der vorstehend genannten Arbeit.

2. Man kann unter den Rhinantheen-Gattungen inbezug auf Drüsen einige Gruppen unterscheiden.

3. Mehrere Gattungen: *Lathraea*, *Tozzia*, *Melampyrum*, *Parentucellia*, *Bartschia*, *Bellardia*, *Odontites*, *Euphrasia*, *Omphalothrix*, *Alectorolophus* und *Rhynchocorys* führen sehr variable niedere Köpfchendrüsen und kompliziert gebaute, aber in ihrem Bau beständige, mit Porus versehene Schilddrüsen.

4. Viele von den genannten Gattungen führen auch Drüsentrichome von verschiedem Bau (z. B. *Bartschia*, *Alectorolophus*, *Euphrasia*).

5. Die Gattung *Pedicularis* führt einfach gebaute, niedrige Drüsen von Köpfchendrüsenform und von Schilddrüsenform sowie Drüsentrichome. Alle sind mit Porus versehen.

6. Die übrigen Gattungen führen keine mit Porus versehenen Drüsen.

7. Die Gattungen *Siphonostegia*, *Bungea*, *Cymbaria* und *Schwalbea* führen außer den gewöhnlichen Haaren nur gestielte Drüsentrichome.

8. Diesen Gattungen ließe sich vielleicht *Monochasma* anschließen.

9. Die Gattungen: *Castilleja*, *Orthocarpus*, *(Clevelandia)* und *Lamourouxia* führen einfach gebaute niedrige Drüsen. Manche von ihnen führen auch gestielte, einfach gebaute Drüsentrichome.

10. Die Gattung *Phtheirospermum* schließt sich einerseits durch Vorhandensein großer Drüsentrichome manchen von den unter 4 genannten Pflanzen, anderseits durch Vorhandensein niedriger Drüsen von einfachem Bau *Lamourouxia* an.

11. Die Gattungen *Adenostegia* und *Hemiarrhena* sind hinsichtlich der Drüsen ziemlich selbständig.

12. Nahe verwandte Gattungen und Arten führen ähnlich gebaute Drüsen.

13. Alle Drüsen der Rhinantheen haben unter den oberen Drüsenzellen eine mit stark kutikularisierten Außenwänden versehene Halszelle (Druckzelle).

14. Manche Drüsen der Rhinantheen erinnern in ihrem Bau an die Verdauungsdrüsen der Insektivoren.

15. Als einfachste Drüsenform wird die Köpfchendrüse mit ein- oder zweizelligem Köpfchen aufgefaßt. Von ihr werden andere Arten Drüsen abgeleitet, also einfach gebaute schildförmige Drüsen von *Castilleja*, *Orthocarpus*, *Lamourouxia*, ferner einfach gebaute, aber mit Porus versehene Drüsen von *Pedicularis*, schließlich vierzellige Köpfchendrüsen und kompliziert gebaute Schilddrüsen. Die

extrafloralen Nektarien von *Melampyrum* werden von den vierzelligen Köpfchendrüsen abgeleitet.

Es erübrigt mir noch die angenehme Pflicht zu erfüllen und Herrn Professor Heinricher meinen Dank auszusprechen, sowohl für die Anregung zu dieser Arbeit und Unterstützung während derselben, als auch für die freundliche Beschaffung von Material. Weiteres Pflanzenmaterial erhielt ich von folgenden Herren: Prof. Miyoshi (Tokio), Prof. M. Raciborski (Krakau), Prof. R. Speight (Christchurch N. Z.), Herrn T. Wilczyński (Dublany), Direktor D. Prain (Kew), Prof. Will. Trelease (Missouri U. S. N. A.) und Prof. Zahlbruckner (Wien). Allen diesen Herren sage ich hiermit besten Dank.

Verzeichnis der untersuchten Pflanzen.

Lathraea squamaria, L.

Wołczyniec prope Stanisławów, Galicia. 5. V. 1914. T. Wilczyński.

Tozzia carpathica, Wołoszczak.

Solo humido in silva prope alpem Pożyżewska Czarnohorae Carpathorum Pocutiae. VII. 1908. Leg. Dr. W. Szafer.

Melampyrum silvaticum, L.

Arosa, Graubünden. Im Nadelwalde 1800 m. Alkoholmaterial. Leg. St. Fedorowicz.

Melampyrum pistini, Herbich (= *saxosum* Baumg.).

In saxis calcareis montis Czywczyn Carpathorum Pocutiae. VII. 1911. Leg. Dr. M. Raciborski.

Melampyrum arvense, L.

a) Innsbruck. 1908. Alkoholmaterial.

b) In collibus prope Żulice ad Złoczów, Galiciae or., 29. VI. 1909.

Melampyrum roseum, Max., *var. japonicum*, Max.

Prov. Isc. Aug. 1883. Herb. Universitatis Imperialis Tokiensis.

Melampyrum laxum, Mig.

Isb. Suolo. July 1886. Herb. Universitatis Imperialis Tokiensis.

Parentucellia viscosa (L.) Car.

Près Cannes, 1851. Leg. Dr. Müller Argov. Herb. priv. Dr. E. Heinricher.

Parentucellia latifolia (L.) Car. (= *Bartschia purpurea* DC.).

Près Cannes 1851. Leg. Dr. J. Müller Argov. Herb. priv. Dr. E. Heinricher.

Bartschia alpina, L.

a) Kesselberg.

b) Arosa, Graubünden. Quellengebiet am Obersee. VI. 1909. Leg. St. Fedorowicz.

Bartschia longiflora, Hochst.

Schimperi iter Abyssinicum. Inter filices in rupium rimis mediae regionis ad latus septentrionale montis Kubbi. 12. XII. 1837. Herb. Mus. palat. Vindobonensis.

Bartschia chilensis, Bth.

Chile borealis. In montibus Andis, Valparaiso. Apr. 1827. Herb. Mus. palat. Vindobonensis.

Bartschia hispida, Bth.

Andes Quitenses. Pichincha. Herb. Mus. palat. Vindob.

Bartschia aspera, Lge.

Herb. Schultz. Barcos. Lusitania. Aug. 1885. Herb. Mus. palat. Vindobonensis.

Bellardia Trixago, All. (= *Bartschia Trixago* L.).

Zon. med. Caucas. Gesät 3. II. 1900 im botan. Garten in Innsbruck, ausgetopft und eingelegt 8. VII. 1900. Herb. priv. Dr. E. Heinricher.

Odontites rubra, L. (= *verna*, Dum.).

Öland. Myrbylånga. 27. Aug. 1877. Ur C. O. Schlyters herbarium. Herb. priv. Dr. M. Raciborski.

Euphrasia Langii, Petrie.

Hooks Valley, Mt. Cook. New Zealand. Febr. 1911. D. Petrie.

Euphrasia zeelandica, Wettst.

Western and Central Alp. New Zealand. W. Petrie.

Euphrasia montana, Jord.

Arosa, Graubünden. Sommer 1912. Leg. St. Fedorowicz. Alkoholmaterial.

Euphrasia minima, Jacq.

Arosa. Graubünden. Sept. 1913. Leg. St. Fedorowicz. Alkoholmaterial.

Omphalothrix longipes, Maxim.

Blagowieszczensk im Amurgebiete, auf Sumpfwiesen. VII. 1898.

Alectorolophus medius (Rchb.) Sterneck.

Arosa. Graubünden. VII. 1912. Leg. St. Fedorowicz. Alkoholmaterial.

Alectorolophus subalpinus Sterneck.

a) Umgebung von Innsbruck. Alkoholmaterial.

b) Tatrae montes. Gewont versus Strążyska. VII. 1910. Legit Dr. W. Szafer.

Rhynchocorys Elephas (L.) Grisb.

a) (Boiss. Flora Orient. IV. 478 det. ipse). Persia borealis: mons Elburs ad basin septentr. alpium Totschal, prope Scheheristanek, c. 2200 m s. m. Legit J. et A. Bornmüller. Herb. Horti bot. reg. Kew.

b) Distr. Trapezunt. In valle Katanema prope oppid. Aktscha-Abad, substr. eruptiv. 750 m, 10. VII. 1907. Leg. Handel Mazzetti. Herb. Mus. palat. Vindobonensis.

Rhynchocorys maxima, Richter.

P. Sintenis iter Transcaspico-persicum. Persia borealis. Asterabad. 19. III. 1901. Herb. Mus. palat. Vindobonensis.

Pedicularis verticillata, L.

Arosa, Graubünden. Roter Tritt. 2000 m. 13. IX. 1913. Leg. St. Fedorowicz. Alkoholmaterial.

Pedicularis palustris, L.

Prata humida ad flumen Złota Lipa Galiciae. VI. 1909. Leg. J. Wołoszyńska.

Pedicularis hirsuta, L.

In campo sterilissimo aqua nivali irrigato, montis Njunnati Lapponiae Lulensis. 18. VII. 1856. leg. E. C. J. Cederstråhle.

Pedicularis Oederi, Vahl.

In alpe Snasabögen Jemtlandiae. VIII. 1843. Leg. C. Lagerheim.

Pedicularis resupinata, L.

Altai. Gebler. Ex herbario Horti Petropolitani.

Pedicularis sceptrum Carolinum, L.

Flora Suecica. Daxarne. Elfdalen. VII. 1907. Legit. G. F. Haglund.

Pedicularis sumana, Spr. [1]).

[1]) Wir bestimmen die Pflanze als *Ped. sumana* Spr. ohne nachzuprüfen, ob es sich nicht um *Ped. carpathica* Andr. handelt. Die Art wird bei Steininger (Botan. Zentralblatt, Bd. 28) als Synonym bezeichnet.

In parietibus humidis saxorum in circu orientali vallis Apszyniec montium Swidowiec Carpatorum orientalium. VI. 1911. Legit St. Fedorowicz et T. Wilczyński.

Phtheirospermum tenuisectum, Bul. et Franch.

China occid. prov. Szechaan. Inter Siao-Shiuta et Na-Sze-Kon. 14. VII. 1893. Legit. Kashkarow. Herb. Horti Petropolitani.

Phtheirospermum chinense, Bge.

Japan. Prov. Kawachi. Oct. 1899. Herbarium Universitatis Imperialis Tokiensis.

Lamourouxia cordata, Cham. et Schlecht.

Botten. Mexico. Herbarium Hookerianum. Herb. Horti botan. reg. Kew.

Lamourouxia gracilis, Rob. & Green.

Mexico. States of Morelos. 18. IX. Cuernavacas 6500 ft. Herb. Mus. palat. Vindobonensis.

Castilleja pallida, Knuth, *var. septentrionalis* Gray.

Comm. Ecl. Whymper. Febr. 1902. Rocky Mountains. Herb. Hortis bot. reg. Kew.

Castilleja coccinea, L.

New England. Leg. Rollin, lcm Ganahl. Herbarium Univ. Innsbruck.

Castilleja Pranglei, Heinold.

Exlacanhualt. Mexico. 10—12000 ft. Leg. C. A. Purpus. Mai-July 1903.

Orthocarpus densiflorus, Bth.

Santa Barbara. Calif. März 1902. A. W. E. Elmer. Herb. Horti botan. reg. Kew.

Orthocarpus pusillus, Bth.

Benjen. Washington. Mai 1905. W. N. Saksdorf.

Adenostegia maritima, Nutt.

In Aurelos Colf. Dr. H. E. Hasse.

Adenostegia Wrightii, Gr.

a) Flora of the Chiricahua mountains. Arizona, U. S. A. Cedar Gulch, Paradise 5400 feet, N, Impure lime. 30. IX. 1907. Leg. J. C. Blumer.

b) New Mexico. Sept. 15. 1903. Leg. O. B. Melcafe.

Monochasma Sheareri, Max.

Katayama, Prov. Musashi. May 23. 1880. Science College Imp. Univ. Japan. Herb. Horti botan. reg. Kew.

Hemiarrhena plantaginea, Benth.

Port Darwin. N. Australia. Phytologic. Mus. of Melbourne. Herb. Mus. palat. Vindobonensis.

Siphonostegia syriaca, Boiss. et Reut.

In monte Pelio. In ericetis apricis. Heldreich. 27. Juli 1889.

Siphonostegia chinensis, Bth.

a) Tsekou. Yunnan. June 1905. Coll. by Père T. Mauberg, presented by A. K. Bulley. Herb. Horti bot. reg. Kew.

b) Kiautschau. Zimmermann.

Cymbaria borysthenica, Pall.

Prov. et distr. Ekaterinoslaw, ad cataractas Borysthenis, prope Nenassitec. 21. V. 1900. Leg. L. Akinfiew.

Cymbaria mongolica, Maxim.

China. Amdo, vallis fl. Landsha-luuva. 14. VI. 1885. Potanin.

Bungea trifida (Vahl) C. A. M.

Persia borealis. Inter Rescht et Kaswin prope Patschinar 500—600 m s. m. 12. V. 1902. J. et A. Bornmüller leg. Herb. Horti botan. reg. Kew.

Schwalbea Americana, L.

Charleston N. A. Hooker 1835. Herbarium Benthamianum 1854. Herb. Horti bot. reg. Kew.

Außerdem wurden vergleichshalber untersucht:

Leptorhabdos virgata.

Pangi Valley. Chumba. Robth. Cillis com. Dec. 1880. Herb. Horti bot. reg. Kew.

Veronica chamaedrys, L.

Arosa, Graubünden. IX. 1913. Leg. St. Fedorowicz. Alkoholmaterial.

Pinguicula vulgaris, L.

Arosa, Graubünden, 1740 m. Sommer 1912. Leg. St. Fedorowicz. Alkoholmaterial.

Erklärung der Abbildungen (Tafel 15—17).

Alle Zeichnungen wurden bei der Reproduktion um $^1/_3$ verkleinert.

Fig. 1. *Tozzia carpathica.* Ein Stück Epidermis der Blattunterseite mit Schild- und Köpfchendrüsen. Vergr. Zeiss 2, E.

Fig. 2. *Tozzia carpathica.* Eine Schilddrüse von unten (also von innen) ge-

sehen, um die Interzellularen der unteren Etage zu zeigen. Die Ansatzstellen der Zellmembranen der mittleren Etage sind punktiert. Vergr. Zeiss 2, E.

Fig. 3. *Melampyrum arvense.* Eine Schild- und eine Köpfchendrüse im Querschnitt. Vergr. Zeiss 2, E.

Fig. 4. *Melampyrum silvaticum.* Eine ausnahmsweise alleinstehende Schilddrüse der Blattunterseite. Man sieht, daß zwischen den Zellen der unteren Etage keine Interzellularen vorhanden sind. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 5. Eine „Köpfchen"drüse der Blattoberseite von *Melampyrum silvaticum.* Die Hals-(Stiel-)Zelle breiter als das Köpfchen. 5 *a* von oben, 5 *b* von der Seite gesehen. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 6. *Melampyrum roseum.* Ein extraflorales Nektarium der Blattoberseite, von oben gesehen. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 7. *Melampyrum arvense.* Ein extraflorales Nektarium der Blattunterseite im Querschnitt. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 8. *Bartschia chilensis.* Ein Stück Epidermis der Blattunterseite mit Schild- und Köpfchendrüsen. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 9. *Bartschia hispida.* Eine Schilddrüse der Kelchaußenseite. Untere Etage ohne Interzellularen, die Drüse alleinstehend. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 10. *Bartschia hispida.* Eine Schilddrüse der Blattunterseite. Interzellularen vorhanden. Die Drüse von Köpfchendrüsen begleitet. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 11. Ein großköpfiges Drüsenhaar der Blattoberseite von *Bartschia longiflora.* Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 12. *Parentucellia viscosa.* Ein Stück Epidermis der Blattunterseite mit Schild- und Köpfchendrüsen. Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 13. *Parentucellia viscosa.* Ein großköpfiges Drüsenhaar. Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 14. *Parentucellia viscosa.* Entwicklungsstadien der großköpfigen Drüsenhaare des Kelches. Bei den jüngeren Stadien (*a*—*e*) sind die ganzen Drüsen nebst mehreren Epidermiszellen des Kelchrandes gezeichnet, bei den älteren (*f* und *g*) nur das Köpfchen, Halszelle und ein Teil des Stiels. Vergr. Reichert 2, 7 a bei 14, Zeiss 2, E bei 14 a.

Fig. 15. *Parentucellia latifolia.* Entwicklungsstadien des Köpfchens eines gestielten Drüsentrichoms vom Hochblatt (*a*— *d*). Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 16. *Bartschia alpina.* Achtzelliges Köpfchen eines gestielten Drüsentrichoms. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 17. *Bellardia Trixago.* Ein Drüsentrichom der Blattunterseite. Vergr. Zeiss 2, E.

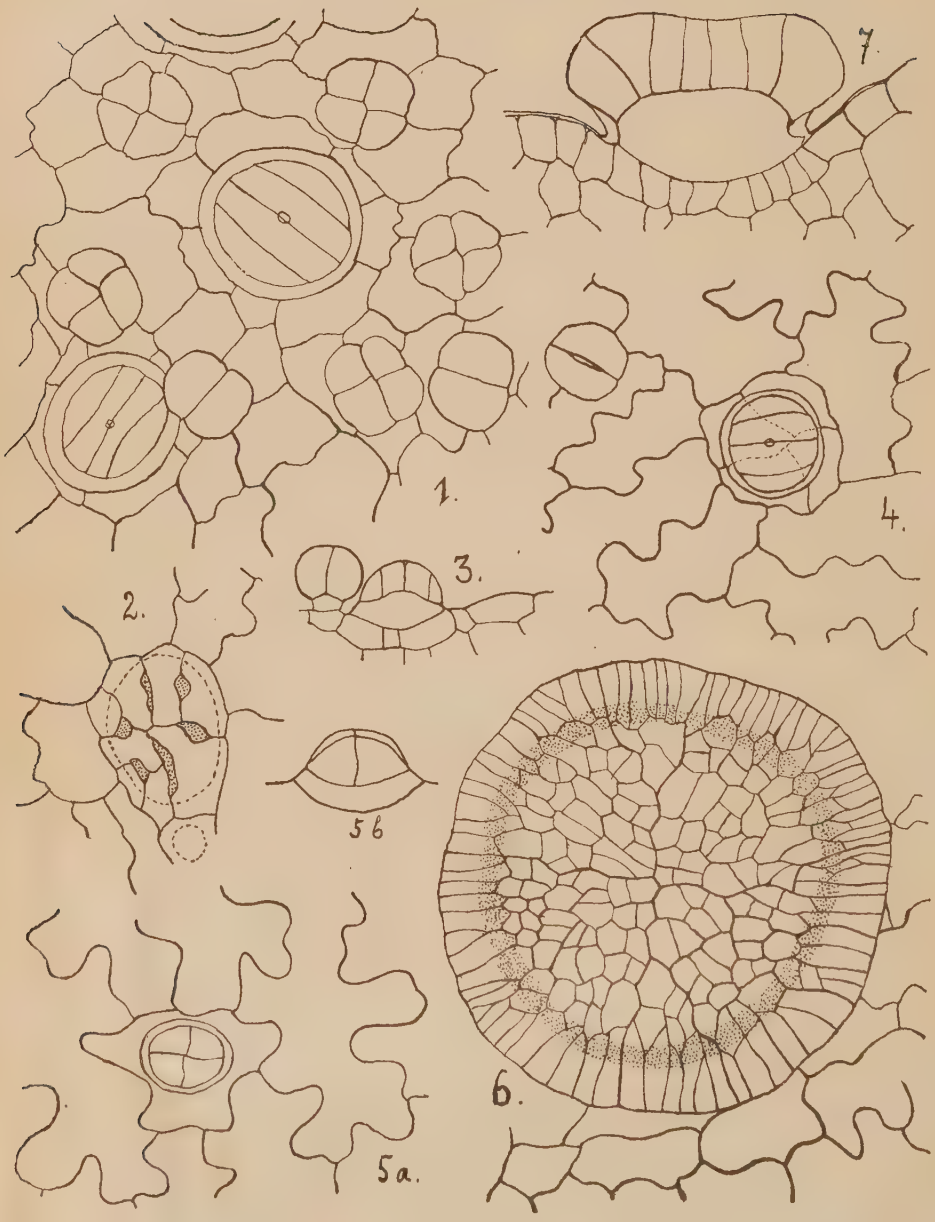
Fig. 18. *Euphrasia montana.* Ein Drüsenhaar des Kelches. Vergr. Reichert 2, 6 und 4, 8 a.

Fig. 19. *Euphrasia minima.* Ein Drüsenhaar der Blütenkrone. Vergr. Reichert 2, 6 und 2, 8 a.

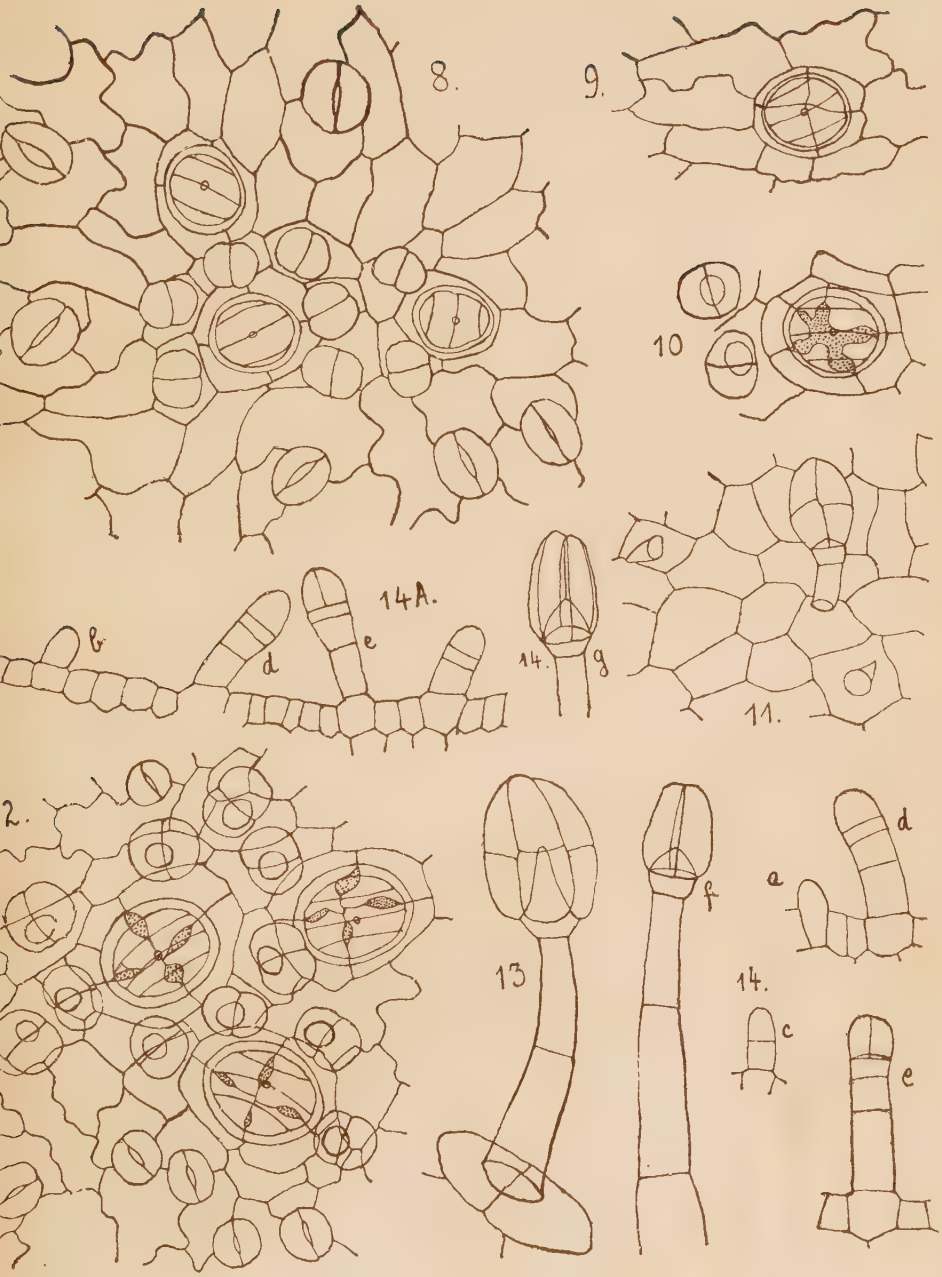
Fig. 20. *Odontites rubra.* Eine Schilddrüse, von zwei Köpfchendrüsen begleitet. Blattunterseite. Vergr. Reichert 2, 6.

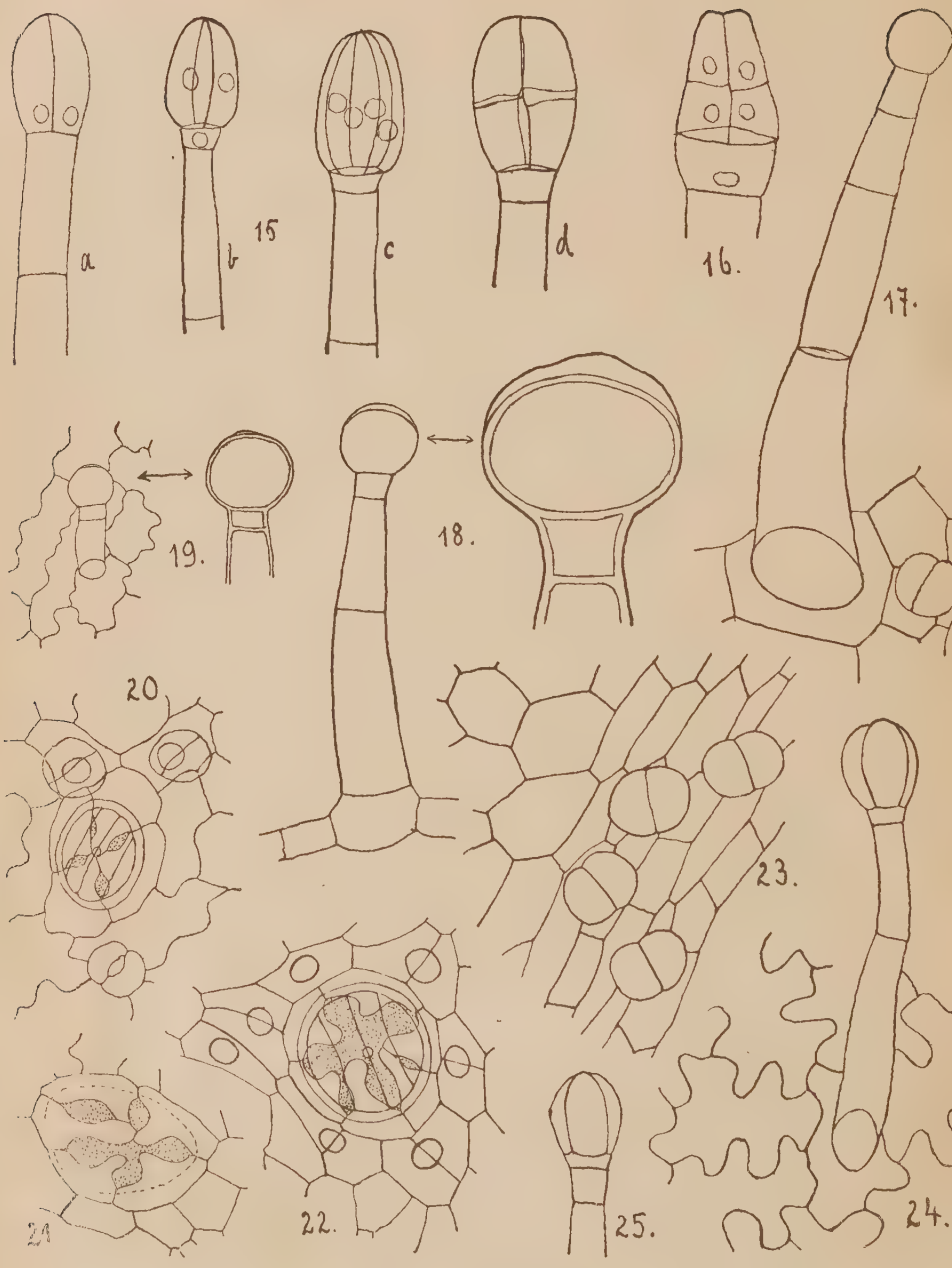
Fig. 21. *Omphalothrix longipes.* Eine Schilddrüse, bei welcher der obere Teil abgerissen wurde. Es ist nur die untere Etage erhalten geblieben. Vergr. Zeiss 2, E.

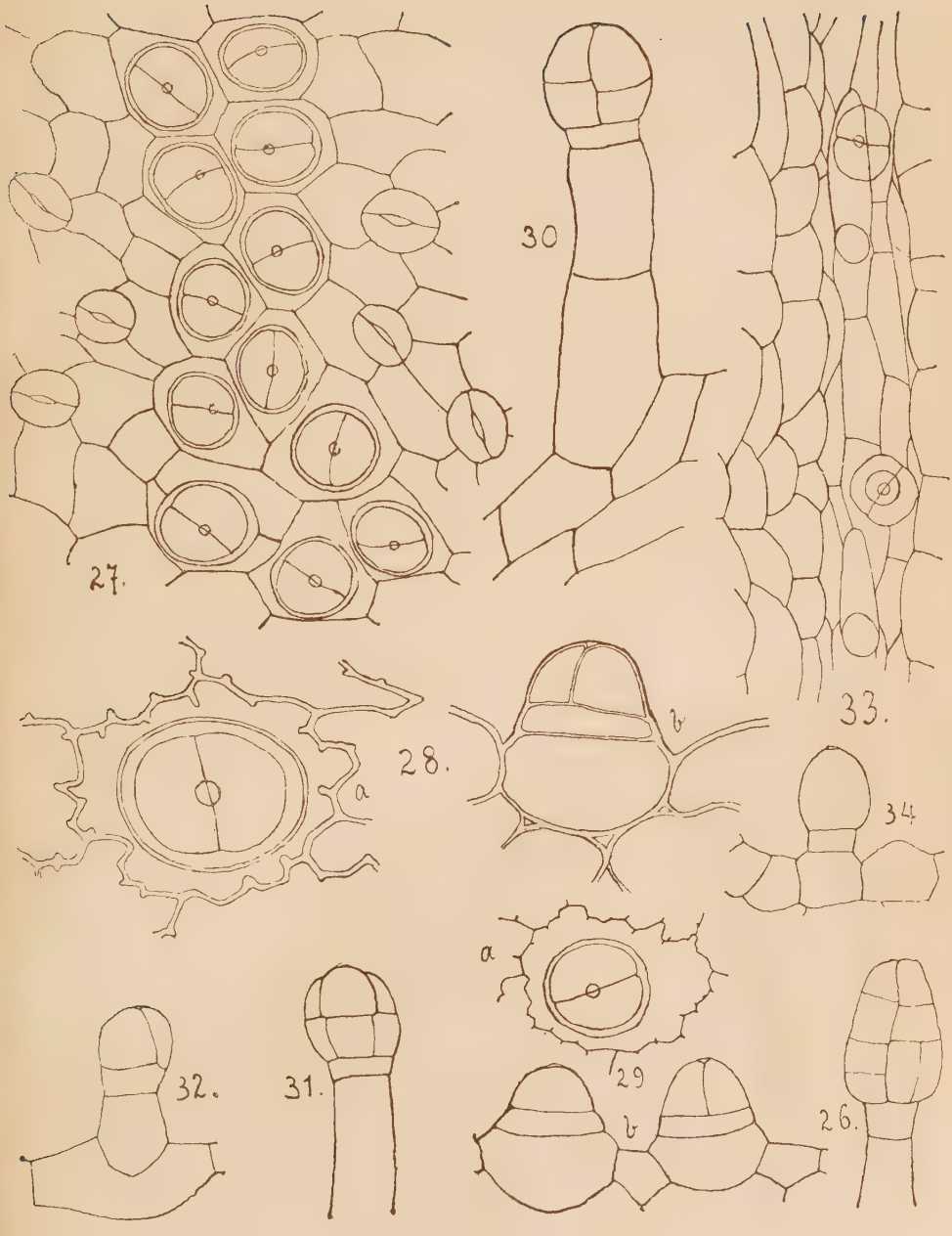
Fig. 22. Eine Schilddrüse von *Omphalothrix longipes.* Von den sie umgebenden Köpfchendrüsen sind nur die Ansatzstellen aufgezeichnet. Vergr. Zeiss 2, E.



S. Fedorowicz.


8.
9.
10
14A.
b
d
e
14.
g
11.
2.
13
f
a
d
14.
c
e


a
b
15
c
d
16.
17.
19.
18.
20
23.
22.
25.
24.


27.
30
33.
28.
a
b
34
a
29
b
26.
32.
31.

S. Fedorowicz.

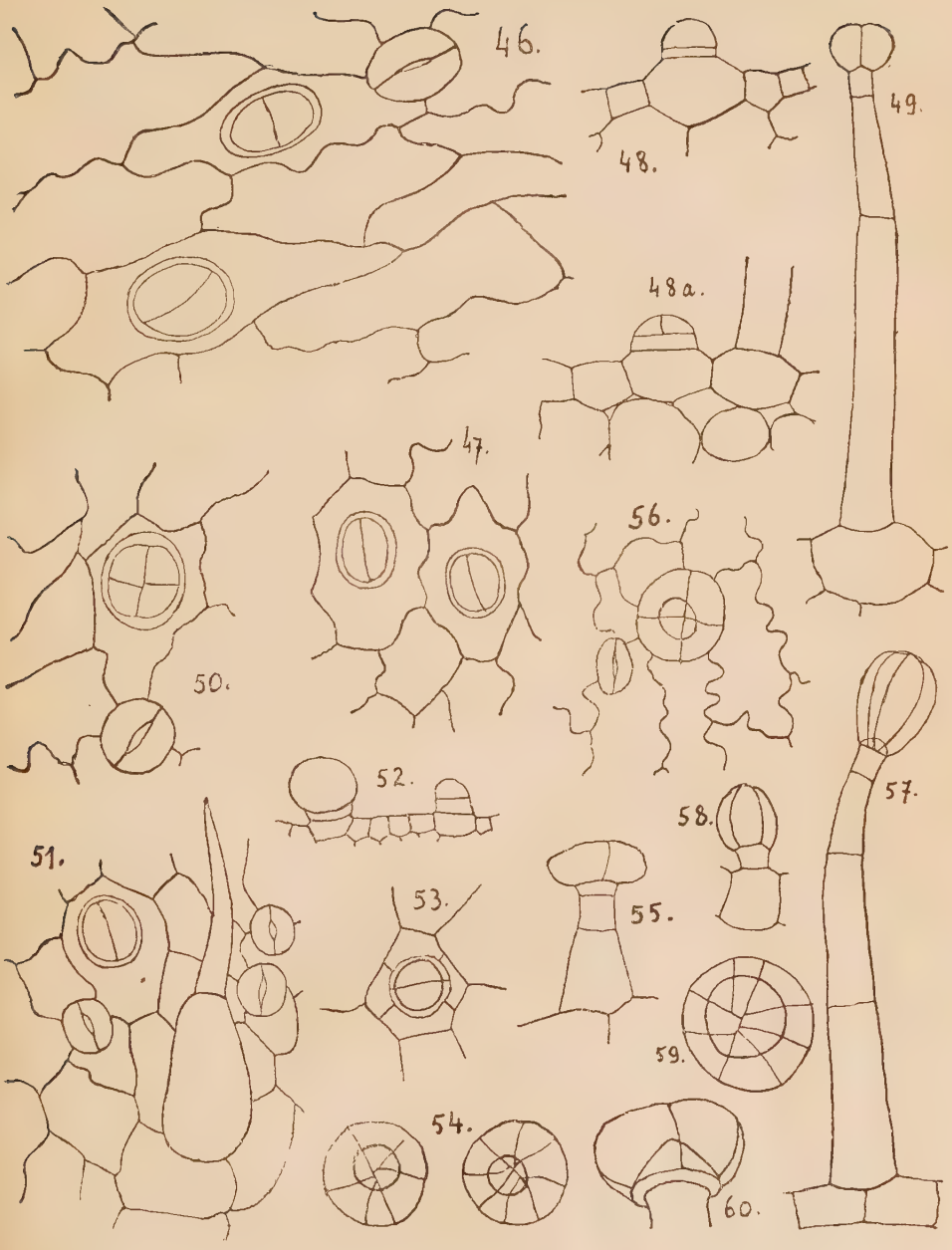

46.
48.
49.
48a.
47.
56.
50.
52.
57.
58.
51.
53.
55.
59.
54.
60.

Fig. 23. *Omphalothrix longipes.* Ein Stück Epidermis der Blattoberseite. In der Rinne über dem Nerven Köpfchendrüsen. Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 24. *Alectorolophus medius.* Ein Drüsenhaar der Hochblattoberseite. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 25. *Rhynchocorys maxima.* Köpfchen eines Drüsenhaares. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 26. *Bellardia Trixago.* Köpfchen einer langgestielten Drüse des Kelches. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 27. *Pedicularis hirsuta.* Oberfläche der Unterseite eines Blattzipfels mit Drüsen. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 28 u. 29. *Pedicularis verticillata.* Drüsen der Blattunterseite, von oben gesehen (*a*) und im Querschnitt (*b*). Vergr. Reichert 2, 8 u. 2, 6.

Fig. 30 u. 31. *Pedicularis verticillata.* Gestielte Drüsen der Blattunterseite. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 32. Eine gestielte Drüse des Kelches von *Pedicularis verticillata.* Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 33. *Pedicularis sumana.* Blattoberseite. Eine rinnenartige Vertiefung über einem Nerv mit Drüsen und kurzen Trichomen. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 34. *Pedicularis sumana.* Eine Drüse der Blattoberseite in der Seitenansicht. Vergr. Zeiss 2, E.

Fig. 35. *Phtheirospermum tenuisectum.* Eine niedrige Drüse der Blattoberseite. Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 36. *Phtheirospermum tenuisectum.* Niedrige Drüsen von der Seite gesehen. Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 37 *a b c. Phtheirospermum tenuisectum.* Entwicklungsstadien der niedrigen Drüsen. Vergr. Zeiss 2 E.

Fig. 38. *Phtheirospermum tenuisectum.* Blattoberseite. Eine gestielte Drüse mit achtzelligem Köpfchen. Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 39. *Phtheirospermum tenuisectum.* Eine gestielte Drüse mit vierzelligem Köpfchen. Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 40 *a—d. Phtheirospermum tenuisectum.* Entwicklungsstadien der gestielten Drüsen. Vergr. Zeiss 2, E.

Fig. 41 *a—b. Phtheirospermum chinense.* Niedrige Drüsen der Blattunterseite in Flächen- (*a*) und in Seitenansicht (*b*). Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 42. *Phtheirospermum chinense.* Eine gestielte Drüse vom Rande eines Hochblattes. Köpfchen achtzellig. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 43. *Lamourouxia cordata.* Eine niedrige Drüse der Blattunterseite. Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 44. *Lamourouxia cordata.* Eine niedrige Drüse der Blattunterseite. Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 45. *Lamourouxia cordata.* Ein Drüsenhaar der Blattoberseite. Vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 46. *Castilleja pallida.* Ein Stück Oberfläche der Blattunterseite mit niedrigen Drüsen. Vergr. Zeiss 2, E.

Fig. 47 u. 48. *Castilleja coccinea.* Niedrige Drüsen in Flächenansicht und im Querschnitt. Vergr. Zeiss 2, E.

Fig. 49. *Castilleja coccinea.* Ein gestieltes Drüsenhaar der Blattunterseite. Vergr. Zeiss 2, E.

Fig. 50. *Castilleja Pranglei.* Eine Drüse der Blattoberseite, deren oberste Etage ausnahmsweise in vier Zellen anstatt in zwei geteilt ist. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 51. *Orthocarpus densiflorus.* Ein Stück Oberfläche der Blattunterseite mit einer niedrigen Drüse. Vergr. Zeiss 2, E.

Fig. 52 u. 53. Niedrige Drüsen der Blätter von *Adenostegia maritima*, von der Seite und von oben gesehen. Eine Drüse in Fig. 52 ist jung. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 54. *Adenostegia Wrightii.* Drüsen des Kelches, von oben gesehen. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 55. *Adenostegia Wrightii.* Eine gestielte Drüse vom Blattrand. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 56. *Hemiarrhena plantaginea.* Ein Drüsenhaar der Blattunterseite, von oben gesehen. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 57 u. 58. Drüsen von *Siphonostegia chinensis* vergr. Reichert 2, 7 a.

Fig. 59. Eine niedrige Verdauungsdrüse von *Pinguicula vulgaris*, von oben gesehen. Vergr. Reichert 2, 6.

Fig. 60. *Pinguicula vulgaris.* Köpfchen einer höheren Verdauungsdrüse. Vergr. Reichert 2, 6.

O tak zwanych pontyjskich roślinach flory polskiej — Über die sog. pontischen Pflanzen der polnischen Flora.

Mémoire

de M. ***MARYAN RACIBORSKI*** m. t.,

présenté dans la séance du 13 Décembre 1915.

In den pflanzengeographischen Studien über die Länder Nord- und Mitteleuropas werden gewisse Arten mit westlichen Vegetationslinien als pontisch bezeichnet. Man spricht von pontischen Steppen- und Hügelpflanzen, pontischen Waldpflanzen, Strand- und Heidepflanzen. Die Zahl solcher Arten wird gegen Osten immer größer; besonders viele davon enthält die polnische Flora, und für das richtige Verständnis der Entwicklung dieser Flora erscheint es nötig, den vielgebrauchten Begriff der „pontischen" Elemente näher zu präzisieren. Dies ist der Zweck der vorliegenden Abhandlung.

Sehr schwankend ist bekanntlich in der botanischen Literatur die Begrenzung des „pontischen" Vegetationsreiches oder der „pontischen" Pflanzenprovinz. Ohne auf die betreffenden Differenzen einzugehen, bemerke ich, daß ich unter pontischen Einwanderungselementen der polnischen Flora solche Arten verstehe, welche in postglazialer Zeit aus dem Gebiete der pontischen Steppenflora eingewandert sind. Das Wort pontisch gebrauche ich also weder im Sinne der heutigen geographischen Verbreitung der Arten noch im Sinne der Genetik; viele von den betreffenden Arten sind heute in dem mediterranen Vegetationsreiche verbreitet, andere in den Karpaten; die heikle Frage nach der Lage ihrer Entstehungszentra bleibt hier unberührt.

Als postglazial bezeichne ich die Zeit nach dem Rückzug der Eisdecke, welcher auf die größte Vergletscherung im Bereiche der polnischen Flora folgte, also mit Einschluß der Interglazialepochen im höheren Norden des behandelten Gebietes.

Die Zahl der auf diese Weise näher umschriebenen „pontischen“ Einwanderer ist nicht groß im Vergleich mit der reichen Schar solcher Arten, die in nördlicher und nordwestlicher Richtung aus anderen Abschnitten des südlichen glazialen Refugiums eingewandert sind, also unmöglich den Namen pontischer Elemente führen können.

Da die Geographie der Halophyten in Nordeuropa dank den Abhandlungen von F. Hoeck[1]), A. Schulz[2]) und H. Preuss[3]) gut bekannt ist, so fange ich mit diesen Pflanzen an.

Auf der Fläche zwischen den Gestaden des Baltischen und des Schwarzen Meeres, die südwestlich von den Karpaten und von der Oder, im Nordosten von der Düna und dem Dniepr begrenzt wird, habe ich 95 Halophyten gezählt, deren Namen die folgende Artenliste bringt. Die den Namen beigefügten Buchstaben bezeichnen die geographische Verbreitung der Arten. Die mit *B* bezeichneten wachsen im baltischen Strandgebiet, *C* bezeichnet die Strandhalophyten des Schwarzen Meeres, *Sp* und *Sz* die des Binnenlandes, und zwar *Sp* diejenigen des Gebietes zwischen dem Dniepr und dem Dniestr, und *Sz* alle übrigen, in dem mehr nördlich und westlich gelegenen Gebiet wachsenden.

43 Halophyten sind dem Seestrande eigen und kommen in dem angegebenen Gebiet an den Salzstellen des Binnenlandes nicht vor; davon bewohnen nur 13 die beiden entlegenen Küsten; gering ist die Zahl (9) der nur der baltischen Küste eigenen Arten im Vergleich mit den 21 für das pontische Gestade zwischen den Limanen des Dniepr und Dniestr charakteristischen Arten. In dem Binnenlande kommen nur 52 Halophyten vor, die sämtlich auch Strandpflanzen sind. Geographisch lassen sie sich in mehrere Gruppen einteilen:

	Zahl der Arten
Pontischer Strand und die südlichen Salzstellen (*Sp*) .	22
Beide Küsten und beide Gruppen der Salzstellen . .	17
Beide Küsten und nur südliche Salzstellen	7
Beide Küsten und nur nördliche Salzstellen (*Sz*) . . .	3
Beide Gruppen der Salzstellen und nur die pontische Küste	2
Baltische Küste und nur nördliche Salzstellen . . .	1

[1]) Die Verbreitung der Meerstrandpflanzen Norddeutschlands. Leipzig 1901.

[2]) Die Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa nördlich der Alpen. Stuttgart 1901.

[3]) Die Salzstellen des nordostdeutschen Flachlandes. Königsberg 1910.

Dagegen gibt es weder Arten, die am pontischen Strande wachsen, die südlichen Salzstellen meiden und doch an den nördlichen auftreten, noch auch solche, die den baltischen Strand und die beiden Gruppen der Salzstellen bewohnen, dem pontischen Strande aber fehlen.

Zostera marina L. — *B. C.*
— *nana* Rth. — *B. C.* [1]).
Ruppia spiralis L. — *B. C.*
— *rostellata* Koch. — *B. C.*
Zannichellia pedicellata Wahl. — *B. C. Sz. Sp.*
Triglochin maritima L. — *B. C. Sz. Sp.*
Milium vernale M. B. — *C. Sp.* [2]).
Crypsis aculeata Ait. — *C. Sp.* [3]).
— *schoenoides* Lam. — *C. Sp.*
Alepecurus ventricosus Pers. — *B. C. Sz. Sp.*
Aeluropus litoralis Parl. — *C.*
Atropis distans (L.). — *B. C. Sz. Sp.*
— *thalassica* Kunth. — *B.* [4]).
Triticum elongatum Host. — *C. Sp.*
— *junceum* L. — *B. C.*
Lepturus incurvatus Trin. — *B.* [5]).
— *pannonicus* Kunth. — *C. Sp.* [6]).
Cyperus pannonicus Jacq. — *C. Sp.* [7]).
Cyperus hamulosus M. B. — *C. Sp.*
Scirpus Kalmusii Asch. — *B.* [8]).
— *maritimus* L. — *B. C. Sp. Sz.*
— *rufus* Schrad. — *B. Sz.*
Carex extensa Good. — *B. C.*
— *secalina* Wahlb. — *C. Sz. Sp.*
Juncus ranarius SP. — *B. C. Sz. Sp.*
— *Gerardi* Lois. — *B. C. Sz. Sp.*
— *balticus* Willd. — *B.*
— *maritimus* Lam. — *C.*
Beta trigyna W. K. — *C.*
— *maritima* L. — *B.* (?) *C.* [9]).
Obione verrucifera M. T. — *C. Sp.*
— *pedunculata* M. T. — *B. C.* [10]).
Atriplex litorale L. — *B. C. Sp.*
— *salinum* Wallr. — *B. C. Sz. Sp.*
— *calotheca* Fr. — *B.*
— *Babingtonii* Woods. — *B.*
Bassia hyssopifolia Pall. — *C. Sp.*
— *sedoides* Pall. — *C. Sp.*
— *hirsuta* L. — *B. C.*

[1]) Nur an der westlichen Küste des Baltischen Meeres.
[2]) Strandpflanze Westeuropas.
[3]) Ungarn, Mähren.
[4]) Nur westlich von Kolberg.
[5]) Nur westlich von Rügen.
[6]) Pannonische Ebene.
[7]) Ungarn.
[8]) Endemische Pflanze.
[9]) Küste der Nordsee.
[10]) Im mitteldeutschen Binnenlande.

Corispermum intermedium Schweig. — *B. C. Sp.* [1]).
Salicornia herbacea L. — *B. C. Sz. Sp.*
Halocnemum strobilaceum M. B.— *C.*
Suaeda altissima Pall. — *C.*
— *maritima* L. — *B. C. Sz. Sp.*
— *setigera* M. T. — *C.*
Salsola soda L. — *C.*
— *kali* L. — *B. C. Sz. Sp.*
Petrosimonia volvox Bunge. — *C. Sp.*
— *brachiata* Bunge. — *C.*
— *crassifolia* Bunge. — *C.*
Ammodenia peploides L. — *B.*
Spergularia salina Presl. — *B. C. Sz. Sp.*
— *marginata* DC. — *B. C. Sz. Sp.*
Gypsophila trichotoma Wend. — *C.*
Batrachium Baudotii Godr. — *B.*
Lepidium latifolium L. — *B. C. Sp.* [2]).
— *crassifolium* W. K. — *C. Sp.*
Capsella procumbens L.—*C. Sz. Sp.*
Cakile maritima Scop. — *B. C.*
Crambe maritima L. — *B. C.* [3]).
Frankenia pulverulenta L. — *C.*
— *hispida* DC. — *C.*
Lotus tenuifolius L. — *B. C. Sz.*
— *siliquosus* L. — *B. C. Sz.*
Trifolium parviflorum Ehrh. — *C. Sp.*
Melilotus dentatus W. K. — *B. C. Sz. Sp.*
Lathyrus maritimus L. — *B.*
Tamarix tetrandra Pall. — *C.*
Althaea officinalis L. — *B. C. Sz. Sp.*
Hippophaë rhamnoides L. — *B. C.*
Eryngium maritimum L. — *B. C.*
Daucus pulcherrimus W. — *C.*
Apium graveolens L. — *B. C. Sp.*
Bupleurum tenuissimum L. — *B. C. Sp.* [4]).
Peucedanum latifolium M. B. — *C. Sp.*
Palimbia salsa Bess. — *C.*
Ferula tatarica M. B. — *C.*
— *orientalis* L. — *C.*
— *caspica* M. B. — *C.*
Silaus Besseri DC. — *C. Sp.*
Samolus Valerandi L.—*B. C. Sz.*
Glaux maritima L. — *B. C. Sz. Sp.*
Statice Gmelini Willd. — *C. Sp* [5]).
— *caspia* W. — *C.*
— *latifolia* Sm. — *C.*
— *tatarica* L. — *C. Sp.*
Heliotropium Eichwaldi St. — *C. Sp.*
Linaria odora Char. — *B. C. Sp.* [6]).
Plantago Cornuti Gouan. — *C. Sp.*
— *tenuiflora* W. K. — *C. Sp.*

[1]) Nur an der ostbaltischen Küste.
[2]) Nur an der westbaltischen Küste.
[3]) Nur an der westbaltischen Küste.
[4]) Ungarn und Mitteldeutschland.
[5]) Ungarn.
[6]) Nur auf den ostbaltischen Dünen.

Aster tripolium L. — *B. C. Sz. Sp.*
Artemisia maritima L. — *B. C. Sp.*
Scorzonera parviflora Jacq. — *C. Sp.*
Lenzea salina Spr. — *C. Sp.*
Mulgedium tataricum DC. — *C.* [1]).

Die oben angeführten Zahlen erfordern zur Erläuterung einige Angaben über die Verbreitung der die Halophyten beherbergenden binnenländischen Salzstellen, die oben summarisch in zwei Gruppen geteilt worden sind. Es gibt in unserem Gebiet 58 Orte oder sogar größere Gebiete mit einer wenn auch sehr oft an Arten armen Halophytenflora. Von diesen Lokalitäten entfallen 19 auf eine fast gerade, von dem Strande des Schwarzen Meeres entfernte Strecke zwischen dem Dniepr und dem Prut, die von Kremieńczug am Dniepr und von Smiła an der Taśmina über den oberen Inguł und die Flüsse Siniucha, Boh, Sawrań, Kodyma, Jahorlik, also z. T. längs der Grenzen des polnischen Reiches am Beginn des XVIII. Jahrhunderts, längs der Nordgrenze des pliozänen pontischen Meeres, auch längs der jetzigen Südgrenze der podolischen floristischen Provinz und der Nordgrenze der pontischen, waldlosen Steppen verläuft. Mit diesen Salzstellen („sołońce") und ihrer reichen Flora hat sich zuerst A. Andrzejowski [2]) beschäftigt. An diesen Salzstellen wachsende Halophyten (22 Arten) sind sämtlich auch am Strande des Schwarzen Meeres vorhanden.

Die hier wachsenden Halophyten sind Überreste jener alten Strandflora, die an den Ufern des pliozänen pontischen Meeres wuchs und mit dem Rückzug desselben in südlicher Richtung von hier aus dem Strande folgte. Ihnen folgten nach Süden auch viele salzscheue Arten der podolischen Provinz, deren manche in der neuen pontischen Heimat heute sogar bessere Bedingungen für ihr Fortkommen finden, während sie sich in Podolien nur an disjunkten, vereinzelten Stellen als Relikte erhalten haben. Als solche möchte ich anführen: die der Achselbulbillen entbehrende *Ficaria nudicaulis* an den sonnigen Gipshügeln bei Ostrowiec (zwischen Horodenka und Kolomea) sowie *Ephedra vulgaris*, welche unlängst

[1]) Auf Rügen eingeschleppt.

[2]) A. Andrzejowski. Rys botaniczny krain etc. Wilno 1823. Die botanische Ausbeute Andrzejowski's wurde von W. Besser in: Enumeratio plantarum etc. Vilnae 1822 mitgeteilt.

bei Kasperowce unweit von Zaleszczyki vom Herrn T. Wilczyński entdeckt wurde; beide gehören zu den Charakterpflanzen der pontischen Provinz. Daß die pontische Provinz durch den von Norden kommenden Dniepr viele Arten erhalten hat, wurde von W. Besser (Flora oder bot. Zeit. 1832, S. 42) betont; A. Andrzejowski hat dieselbe schon früher (a. a. O.) in seinem Reiseberichte als seine fünfte Provinz unter dem Namen der pontischen Kalkprovinz begrenzt und floristisch genau beschrieben. In der älteren polnischen Literatur war diese Gegend unter dem Namen „Dzikie pola" (Wilde Gefilde) allgemein bekannt. Viele Pflanzen hat das postpliozän trockene Land von den östlichen Steppen und auch aus der Umgebung des früheren pannonischen Binnenmeeres erhalten; durch diese Einwanderer, nebst dem Fehlen der Wälder und der niedrigen Waldflora, wird es zum typischen Steppenland gestempelt. J. Paczoski, dem wir in den letzten Jahren die genauesten floristischen und epiontologischen Angaben über diese Provinz verdanken, nennt sie Schwarzmeersteppen [1]). Scharf betont und beweist Paczoski, daß diese pontische Flora jünger als die podolische (Waldsteppenflora Paczoski's) ist.

Ob und welche Arten der weit entlegenen pontischen Flora in postdiluvialer Zeit die eis- und vegetationslosen Flächen der früher vereisten Gegenden im Norden und Nordwesten okkupiert haben, nachdem sie die von der Eisdecke verschont gebliebenen Gebiete Podoliens, Volhyniens, Pokutiens oder den Nordfuß der Karpaten überschritten haben, läßt sich z. T. mit Hilfe der noch heute erhaltenen Binnenlandhalophyten feststellen.

Die weiten, von Eis befreiten Strecken des Flachlandes ermöglichten sicherlich eine Wanderung der Halophyten: ihr loser Boden, ihre Landdünen enthielten zwar kein Übermaß von Bodensalzen, allein, längere Zeit hindurch von einer offenen, wald- und strauchlosen Vegetation bedeckt, boten sie den Halophyten andere Vorteile, nämlich konkurrenzarme und schattenfreie Plätze. Für diese Annahme spricht die unlängst gemachte Entdeckung des nordischen Halophyten *Armeria maritima* in fossilem Zustande bei Krakau (A. Żmuda) und bei Krystynopol in Ostgalizien (W. Szafer). Auch wurde durch mehrjährige in den botanischen Gärten

[1]) J. Paczoski. Grundzüge der Entwickelung der Flora in Südwestrußland. Cherson 1910.

von Dublany und Krakau angestellte Versuche festgestellt, daß alle heimischen, in Kultur genommenen Landhalophyten, sogar *Salicornia herbacea*, ohne Salzzugabe sich zur Fruktifikation bringen lassen, wenn man ihnen einen sonnigen Standort bietet und für Reinhaltung von Gartenunkräutern sorgt. Auch die südlichen Halophyten, wie *Salicornia sarmentosa* oder *Suaeda fruticosa*, wachsen ohne Salz ganz gut, ebenso wie die tropischen Mangrovearten, *Rhizophora*, *Acrostichum aureum* in hiesigen Warmhäusern. Alle sind eben nur fakultative Halophyten.

Hart an die oben erwähnte, podolisch-pontische, südliche Zone der Salzstellen stoßen die subkarpatischen und karpatischen Salzstellen, die, wie die Karte von A. Alth [1]) zeigt, in Form eines langen, geschlossenen Bogens den Raum zwischen den pontischen Salzstellen und denjenigen von Kongreßpolen sowie auch den mehr westlichen bei Gopło und Ciechocinek überbrücken.

Die Flora dieser karpatischen Salzstellen ist sehr arm und ermangelt aller bezeichnenden Arten der pontischen Flora.

Bupleurum tenuissimum findet hier die Westgrenze seiner Verbreitung bei Nowosielica (Bessarabien), um erst wieder in Schlesien (Naumburg) und im Saalebezirke zu erscheinen, *Capsella procumbens* kommt noch in der Bukowina vor, weiter westlich aber erst wieder im Saalebezirke [2]). Die Flora der karpatischen Halophyten ist zwar jetzt stark verarmt, weil die meisten Salzquellen durch die Behörden verschlagen worden sind: ich konnte aus der Literatur nur 13 längs des Karpatenbogens gelegene Lokalitäten mit Halophyten zusammenstellen, und ihre Flora weist nur folgende Arten auf: *Zannichellia pedicellata, Triglochin maritima, Atropis distans, Scirpus maritimus, Atriplex salinum, Salicornia herbacea, Spergularia salina, Tetragonolobus siliquosus*; doch bieten auch die nicht beschädigten, dicht an der galizischen Grenze, nördlich von der Weichsel liegenden Salzstellen von Busk, Owczary, Solec, Wiślica, Szczaworyż nur noch *Glaux, Melilotus dentata* und *Aster Tripolium*. Das Vorkommen von *Samolus* westlich von Posen an der Obra steht mit anderen, westlichen Lokalitäten der Art, aber nicht mit den pontischen im Zusammenhang.

Die erwähnten Salzstellen an der Nida haben für unsere Frage

[1]) Sprawozdanie Komisyi fizyograficznej, Bd. V, 1871.

[2]) Schulz. Die Verbreitung der halophilen Phanerogamen. 1901.

eine erhöhte Bedeutung, weil Jastrzębowski in der Nähe auf Gipsboden eine reiche Steppenassoziation von Pflanzen gefunden hat. Diese lokal beschränkte Steppengegend verdankt ihren Ursprung, ähnlich wie die Umgebung von Horodenka und Ostrowiec, der für die Waldflora unwirtlichen Gipsunterlage. Während der nordischen Interglazialzeiten half die Umgebung von Nida, die nördlichen Salzstellen mit Pflanzen zu versehen [1]).

Die jetzige Verbreitung der Halophyten macht also die Annahme einer Wanderung derselben aus der pontischen Provinz nach Nordwesten längs des Nordrandes der Karpaten, trotz der zahlreichen hier liegenden Salzstellen, höchst unwahrscheinlich.

Dagegen liefert diese Verbreitung deutliche Beweise früherer, postglazialer Wanderungen der pontischen Pflanzen nach dem Norden, durch die Gebiete der podolischen und volhynischen Pflanzenprovinz, längs des Dniepr und der Zuflüsse der Prypet nach Litauen. Die vorerwähnte Reihe der südlichen Salzstellen verläuft am Nordrande der pontischen und durch die südliche Randzone der podolischen Provinz in NOO-Richtung, wo sie den Dniepr in der Gegend von Smiła schon im Bereiche der Kieferwälder, also der volhynischen Provinz erreicht. Daß in Smiła eine echte Halophytenflora die Existenz einer Salzstelle beweist, zeigt die Aufzählung der dort von J. Trzebiński [2]) gesammelten Arten (*Crypsis schoenoides*, *Festuca distans*, *Carex distans*, *Triglochin maritima*, *Glaux maritima*); Schmalhausen zitiert von hier *Linaria odora*.

Auch nördlich von der Zone der südlichen Salzstellen, schon in Nordpodolien sind heute Lokalitäten mit einer verarmten Halophytenflora zu verzeichnen, z. B. zwischen der Strypa und dem Seret (*Spergularia salina*, *Carex hordeistichos*), zwischen dem Seret und Zbrucz (*Scirpus maritimus*), bei Gródek am Smotrycz (*Carex hordeistichos*). Bei Krzemieniec in Südvolhynien wächst *Cyperus pannonicus*. Aus Łojów in Polesie führt J. Paczoski *Festuca distans* und *Galatella punctata* an, von welchen die zweite zu den typischen Pflanzen der pontischen Wilden Gefilde gehört; noch

[1]) Ich möchte hier einen kleinen Irrtum von Preuss (a. a. O.) berichtigen, der die Reihe der polnisch-baltischen binnenländischen Salzstellen mit der Tornquist'schen Grenze der saxonischen Scholle und des baltisch-russischen Schildes in Zusammenhang bringt. Die Ortschaft Solec mit den Halophyten liegt im Flußgebiet der Nida (Bezirk Stopnica); es ist nicht Solec an der Weichsel.

[2]) Pamiętnik fizyograficzny, Bd. XXI, Warszawa 1913.

weiter nördlich zitiert Lindemann *Scirpus maritimus* aus Mohylew am Dniepr.

In typischer Weise werden die Wege der nach Norden gerichteten postglazialen Wanderung der pontischen Pflanzen angedeutet durch die psammophile, aber auch halophile Art *Tragopogon floccosus* W. K. mit den Unterarten *Tr. podolicus* Bess. und *Tr. lituanicus* Bess. (*T. Gorskianus* Rchb.). Dem Weichselgebiet fremd, wächst diese Pflanze an zahlreichen Stellen, vom Gestade der pontischen Küste angefangen, in der pontischen Provinz der Wilden Gefilde (Steppe), in Podolien (Waldsteppe), Volhynien, Polesie, Ostlitauen, Westlitauen und erreicht an den Stranddünen des Ostbaltikums die Westgrenze ihrer Verbreitung. Hier stellt sie zusammen mit *Linaria odora* und mit *Corispermum intermedium* die pontischen Einwanderer im fernen Norden und Westen dar.

Dagegen darf man im Norden die übrigen, dem Gebiet von Westdeutschland fremden Einwanderer aus dem Süden, welche heute allgemein „pontische" Hügelpflanzen, „pontische" Pflanzen der Kieferheide oder „pontische" Laubwaldpflanzen genannt werden, nicht als pontisch bezeichnen, falls dadurch die Gegend angedeutet werden soll, aus welcher sie in postglazialer Zeit in die zirkumbaltische Moränenlandschaft gelangt sind, und falls man nicht (was meines Wissens auch niemand will) mit dem Namen „pontisch" das ganze glaziale Refugium der früheren Vegetation östlich der Sudeten und nördlich von der damaligen unteren Schneegrenze der Karpaten bezeichnet. Dieses nördlich von den pokutischen Karpaten über 400 Kilometer breite Refugium wird in westlicher Richtung immer schmäler und endet in Schlesien vor dem mährischen Tor, südlich von Teschen, mit einer schmalen Zunge. Da es nach dem Abschmelzen des nordischen Eises der Flora des ethnographischen und sogar des ganzen historischen Polen die wichtigsten und zahlreichsten Arten geliefert hat, so bezeichne ich es als das polnische glaziale Refugium. Die gegenwärtige sog. baltische Flora, mit Ausnahme ihrer westlichen, sog. atlantischen Arten, der früher besprochenen pontischen und der nachträglichen, späteren Eindringlinge, hat in diesem Refugium zeitliche Zuflucht gefunden und von hier aus ihre spätere Ausstrahlung begonnen.

Der Versuch einer genaueren geographischen Gliederung des polnischen glazialen Refugiums muß späteren paläobotanischen Forschungen auf diesem Landgebiet, wo heute bedeutende botanische

Differenzen festzustellen sind, überlassen werden. Schon jetzt darf man aber darüber folgendes als feststehend angeben.

In präglazialer Zeit war das von nordischen Pflanzeneindringlingen freie Gebiet des späteren polnischen Refugiums in seiner ganzen Ausdehnung an wärmebedürftigen, also jetzt südlichen Arten viel reicher; es war infolge lokaler edaphischer und klimatischer Differenzen auch pflanzengeographisch differenziert, und zwar waren die präglazialen Unterschiede südlich der späteren Eisgrenze geringer, nördlich davon dagegen größer als heute, wo wir im Norden der genannten Grenze den Boden vielfach durch die Eiszeit einseitig modifiziert finden.

Infolge der aus breiter Basis im Osten schmal nach Westen hin auskeilenden Gestalt des polnischen glazialen Pflanzenrefugiums mußte auch während der Eiszeit die Zahl der dasselbe bewohnenden, besonders der wärmeliebenden Arten nach Westen hin abnehmen; die daraus folgenden Gegensätze sind bis heute nicht ausgeglichen worden und bilden einen Unterschied zwischen den westlichen polnischen und den artenreicheren pokutischen Karpaten. Daß aber dieses Gebiet wirklich vielen Arten ein Überdauern der Eiszeit ermöglichte, das beweisen die zahlreichen gegenwärtig über seine ganze Ausdehnung zerstreuten Relikte der wärmeren spättertiären Zeit. — Den angedeuteten Gegensätzen wirkte entgegen das Vorrücken zahlreicher montaner und alpiner Arten der Karpatenflora bis an die Zone der Dryasflora am Eisrande im Norden des Refugiums, so daß dieses sicherlich bedeutend gleichförmigere pflanzengeographische Verhältnisse aufwies, als es die heutigen sind, wo die Flora der Karpaten so bedeutende Unterschiede von derjenigen Podoliens und diese von derjenigen Volhyniens oder Westgaliziens aufweist.

Im Norden war das polnische Refugium von einer Zone der Dryasflora umsäumt, deren Überreste sowohl im Osten aus Krystynopol in Volhynien von W. Szafer[1]) als auch im Westen von Galizien bei Krakau von A. Żmuda[2]) nachgewiesen wurden. Am Nordrande des Karpatenkammes wurde die Dryasflora bisher nicht gefunden, es unterliegt aber keinem Zweifel, daß sie hier wenig-

[1]) W. Szafer. Eine Dryasflora bei Krystynopol. Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, 1912.

[2]) A. Żmuda. Fossile Flora des Krakauer Diluviums. Ebenda. 1914.

stens vor der Stirn größerer Gletscher vorhanden war; dafür spricht die in Freck bei Hermannstadt gemachte Entdeckung. Welche Breite die Zone der waldlosen Dryasflora am Südsaum des nordischen Inlandeises besaß, das ist bekanntlich strittig, weil maßgebende Beobachtungen in dieser Richtung fehlen [1]). Diese Breite war natürlich von der Wirkung des die Temperatur erniedrigenden Abschmelzwassers, folglich auch von der Richtung und Lage der durch dasselbe gespeisten Ströme abhängig und daher lokal verschieden. Jedenfalls sind keine Gründe vorhanden, die Breite dieser waldlosen Tundrazone am Südrande der größten Vergletscherung breiter anzunehmen, als es die Breite der auch im Sommer stets kalten Grundwasserzone war. An den Stellen, wo das tundrabildende, kalte Grundwasser fehlte, kann sich eine Kraut-, Strauch- oder Waldformation sogar dicht am Rande des Inlandeises erhalten haben.

Im polnischen Abschnitt war die Tundraflora durch lokale oder karpatische Arten bereichert. Zu den lokalen rechne ich *Hydrocotyle vulgaris* bei Krakau (Żmuda a. a. O.), *Betula humilis* (Krakau und Krystynopol), zu den karpatischen *Thymus carpaticus* und *Biscutella laevigata* bei Krakau (Żmuda a. a. O.), *Alnus viridis* (Szafer a. a. O.) bei Krystynopol. Solche Arten charakterisieren den polnischen Tundraabschnitt im Gegensatz zu dem sudetischen und den noch weiter westlichen.

Mit dem Abschmelzen des Inlandeises wanderte, diesem folgend, die gemischte Tundraflora nach Norden. Die Wege dieser Wanderung werden angedeutet einerseits durch fossile postglaziale Funde wie derjenige von *Alnus viridis* bei Wologda [2]) und die von Nathorst in Polnisch Livland und Westpreußen für *Dryas* u. a. entdeckten, andererseits aber durch die in der polnisch-litauischen Niederung so häufigen, je weiter nördlich, desto zahlreicheren Reliktenstandorte, an denen sich die wandernden Arten dank der günstigen, schattenlosen, aber kalten Lage bis heute erhalten haben. Von diesen möchte ich nur die *Gentiana verna* hervorheben, welche im J. 1911 von Fräul.

[1]) Südöstlich von der Tatra, 14 Kilometer von den letzten Gletscherzungen fand man anstatt einer Dryasflora *Salix hastata* mit den wärmebedürftigen *Nymphaea Lotus* und *Ligustrum vulgare*. — F. Pax. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpaten, Bd. II, 1908.

[2]) Szirjew und Perfiliew. Berichte des Botan. Gartens, Dorpat 1913, S. 142—148.

Wodzińska[1]) in der Nähe der Niemenquellen in Bobownia in Litauen entdeckt wurde; es bildet dieser Standort nur eine Zwischenstelle in der noch weiteren Wanderung nach Norden, in die Samojedentundra an der Petschora und ein Seitenstück zu den älteren, früher so rätselhaften Funden bei Berlin oder Gießen.

Mit dem weiteren Schwinden des Inlandeises, wie sich die eiskalten Grundwasserströme nach Norden zurückzogen, die zahllosen mit abflußlosem Wasser oder mit Sand erfüllten Landvertiefungen erwärmten, die Sandrücken abtrockneten, da traten mit der Dryasflora und Sumpftundra neue Eindringlinge vom Süden, aus dem polnischen Refugium in Konkurrenz.

Für die Pflanzen des stehenden Süßwassers hat sich jetzt eine unendliche Anzahl jungfräulicher konkurrenzfreier Stellen eröffnet. Das gleiche gilt für die Sumpf-, Hoch- und Niederungsmoorpflanzen. Seit jener Zeit der größten Entwickelung und Verbreitung haben sich die edaphischen Bedingungen für diese Arten immer ungünstiger gestaltet infolge der Verlandung, des Abtrocknens der Wasserbecken, endlich infolge der Strauch- und Waldbedeckung der früheren Sumpfstellen. Einige für Europa fossil nachgewiesene Arten sind hier längst ausgestorben, so z. B. *Dulichium spathaceum* aus Dänemark und Brandenburg, *Brasenia* aus Klinge (Glinka) bei Kottbus und der Umgebung von Smoleńsk (Andersson), *Euryale europaea* aus der Umgebung von Tuła. Andere treten nur an vereinzelten Standorten auf und zeigen eine sehr disjunkte Verbreitung. Als Beispiele möchte ich aus der polnischen Flora folgendes angeben. *Najas polonica* Zal. aus Dobrzyń kommt in verwandten Formen in der Lombardei vor (Ascherson und Graebner, Synopsis, Bd. I. 369). *Trapa muzzanensis* Jäggi aus dem Lago Muzzano bei Lugano wurde weit davon in Horenicze an der Berezyna vom Herrn Michalski massenhaft gesammelt (Raciborski, Floristische Notizen. Kosmos 1911, S. 1097 u. f.[2]). *Hydrilla verticillata* kommt in Europa nur in den Seen der baltisch-litauschen Seenplatte vor, sonst aber in

[1]) Raciborski. Floristische Notizen. Kosmos, Lemberg 1911.

[2]) Die gewöhnliche *Trapa natans*, die allgemein als eine schwindende Reliktenpflanze betrachtet wird, ist noch heute in der polnischen Flora in dem Gebiete der Weichsel, des Dniestr, der Prypet und des Niemen an vielen Stellen massenhaft anzutreffen. Ihre Früchte werden in der Sanniederung an Märkten roh oder gekocht zum Kauf angeboten. Doch suchen die Fischer die ihnen sehr lästige Pflanze immer mehr auszurotten.

Südasien, Australien, Madagaskar, Afrika. In hohem Grade disjunkt sind die polnischen Standorte der *Aldrovanda* und *Wolfia*. Die Mehrzahl der Wasserpflanzen kam in die polnischen Ebenen aus dem subkarpatischen Refugium mit der Oder, Warthe, Weichsel und dem Bug nach Norden und wanderte nachträglich gegen Westen, längs der Systeme der Urstromtäler, mit den südlichen Zuflüssen der Prypet aber gegen Polesie und nach Osten. Wo das glaziale Refugium der für viele Seen des baltisch-litauischen Höhenrückens charakteristischen *Isoëtes*-Assoziation (*Littorella, Lobelia Dortmanna, Najas flexilis*, die beiden *Isoëtes*-Arten) lag, läßt sich dagegen nicht erraten. In dem polnischen Refugium sind die dazu nötigen edaphischen Bedingungen heute nicht zu finden. Alles in allem sind unter den Wasserpflanzen keine solchen sicher anzugeben, die von dem glazialen polnischen Refugium, nicht aber von den benachbarten, dem östlichen, russischen, oder den westlichen, also dem sudetischen, germanischen und subatlantischen postglazial nach Norden entsandt worden wären. Dagegen läßt sich für einige Wasserpflanzen, die in der polnischen Flora eine Ostgrenze ihrer Verbreitung finden (*Potamogeton densus* usw.), ein westlicher Ursprung, für andere, deren Westgrenze in das genannte Gebiet fällt (*Peplis alternifolia*), ein östlicher Ursprung annehmen.

Die Waldflora, welche aus dem polnischen Refugium nach Norden wanderte, zeigt beim Vergleich mit der so gut erforschten Bewaldungsgeschichte Skandinaviens und beim Vergleich mit dem Anteil der benachbarten Refugien an der Bewaldung der baumlosen Flächen manches Eigene. Von Jarosław im Osten bis Rzeszów im Westen sind unterhalb der jungen Alluvien, der jüngeren Torflager und der Lößdecke, etwa in der Höhe des tiefsten Wasserstandes der Flüsse sonderbare Plattentorfe vorhanden, in deren Hangendem Knochen der diluvialen Riesentiere sehr reichlich zerstreut liegen. Die gewöhnlichste Leitpflanze dieser Torfe ist *Larix polonica*, eine Abart der Sammelart *Larix decidua* (= *L. europaea* und *L. sibirica*), von der hier unzählige Zapfen, männliche Blütenstände, Nadeln und Zweige auftreten [1]). Jetzt ist die polnische Lärche hier ausgestorben, obwohl sie sich in der unteren Waldzone der Karpaten (z. B. in den Pieniny) noch erhalten hat. Von den Vorbergen der Karpaten wanderte die polnische Ebenenlärche

[1]) M. Raciborski, Kilka słów o modrzewiu w Polsce. Kosmos 1890.

mit anderen Waldbäumen nach Norden zu; sie bildet noch heute einen Charakterbaum des Kleinpolnischen Hochlandes, der Umgebung von Lublin und reicht nordwärts (jetzt) bis in die Umgebung von Rypin, also in die Nähe Westpreußens. Der deutschen und der russischen Flora fehlt dieser prachtvolle Waldbaum [1]). Genaueres über die Epoche des Einwanderns der Lärche nach Norden kann man bei dem Mangel paläontologischer Funde in dem jetzigen Lärchengebiete nicht sagen. Zu den jetzigen Begleitern dieser Lärche gehören *Quercus sessiliflora* und *Qu. pedunculata, Tilia platyphylla, Juniperus communis, Fagus silvatica.* Die Lärche war bekanntlich in früheren Jahrhunderten in der polnischen Ebene viel häufiger als heute, ist aber wegen des wertvollen Holzes, ebenso wie die Eibe, vielfach ganz ausgerottet werden. In hohem Grade schädlich für dieselbe ist heute die Lärchenmotte, die im Frühling die jungen Blätter so reichlich miniert, daß diese wegen der weißlichen Farbe von der Ferne wie abgefroren erscheinen. Der zweite dem Westen fremde Waldbaum, der aus dem polnischen, aber auch aus dem russischen Refugium postglazial nach Norden, wenn auch nicht weit vorgedrungen ist, ist *Acer tataricum.* Diese Art wurde bekanntlich von Hartmann in Ingramsdorf bei Breslau postglazial gefunden. Frühere Angaben über ihr fossiles Vorkommen fehlen zwar, sie wurde aber in den jungmiozänen Tonen der Stadt Lemberg gefunden. (Ein Blatt befindet sich in der Sammlung M. Łomnicki's). In Galizien kommt sie aber heute nur in Podolien vor, ferner in Volhynien, wo ich bei Żytomierz zahlreiche alte und hohe Bäume in Gemeinschaft von *Primula acaulis*, aber auch der Kiefer gesehen habe. Die weitere Nordgrenze in Rußland gibt Köppen an. In Podolien kommt *Acer tataricum* in Eichenwäldern oder an steilen und felsigen, mit Sträuchern bewachsenen Flußufern (ścianki) vor. Als charakteristische Holzbegleiter dieses Baumes in Podolien kann man *Pyrus torminalis, Prunus avium, Cornus mas, Staphylea pinnata, Evonymus verrucosa, Acer campestre* anführen. Aus welcher Gegend *Acer tataricum* kurz nach der *Betula nana* in die Gegend von Breslau gelangt ist, darüber lassen sich leider nur Vermutungen anstellen. Der lange, transversale, subkarpatische

[1]) Z. Wóycicki, Vegetationsbilder aus dem Königreich Polen. Heft 2. 1912. W. Szafer, Beitrag zur Kenntnis der Lärchen Eurasiens mit besonderer Berücksichtigung der polnischen Lärche. Kosmos 1913.

Weg von Podolien (oder von Lemberg) ist sehr wenig wahrscheinlich. Dagegen ist hervorzuheben, daß die westliche Spitze des polnischen Refugiums südwestlich von Teschen noch heute mehrere Reliktpflanzen der früheren Epoche beherbergt, z. B. *Hacquetia epipactis*, *Acer campestre*, *Vinca minor*, *Dictamnus albus*, *Gentiana Cruciata*, *Muscari comosum*, *Evonymus verrucosa*, zahlreiche Orchideen, *Aster Amellus* usw. Von dieser Zufluchtstätte haben viele Arten nachträglich ihre Wanderung längs der Oder und der Weichsel unternommen. Wahrscheinlich waren hier während der Eiszeit auch *Acer tataricum* und *Pyrus torminalis* vorhanden, von welchen Arten die erstere westlich von Podolien seither überall ausgestorben, die letztere wenigstens an mehreren Orten zwischen Schlesien und Westpreußen erhalten geblieben ist.

Alle jetzt in der polnischen Ebene wildwachsenden Baumarten haben dieselbe vom polnischen Refugium aus okkupiert. Manche derselben sind in den Karpaten selbst infolge der lichtraubenden Konkurrenz der Tanne, Buche und Fichte jetzt zu Seltenheiten geworden, wie z. B. die Kiefer, welche in Briaza an der Moldau oberhalb der Tannen- und Fichtenzone an den unfruchtbaren Serpentinkuppen mit *Arctostaphylos Uva ursi* in reinem Bestand [1]) auftritt.

Nur für eine Baumart der polnischen Flora, nämlich für *Prunus avium*, läßt sich eine Wanderung ausschließlich von der östlichen Hälfte des Refugiums aus über Roztocze nach Norden annehmen; von der westlichen Hälfte desselben, also von der Strecke zwischen Schlesien und Roztocze haben dagegen mehrere Arten ihre Ausbreitung nach Norden unternommen, und zwar außer der schon genannten Lärche die Tanne, Eibe und wahrscheinlich die Buche, deren Ostgrenze der Verbreitung noch heute teilweise von dem Roztocze gebildet wird.

Von den Bäumen ist für das östliche, russiche Refugium, im Gegensatz zu dem polnischen, *Picea obovata* charakteristisch, für die westlichen Refugien dagegen *Ilex Aquifolium*.

Mit den Waldbäumen wanderte nach Norden auch die reiche Schar der montanen Waldstauden. Manche derselben sind heute nur dem westlichen, andere nur dem östlichen Karpatenwalde eigen. Als Beispiel der ersteren möchte ich *Galium rotundifolium* und

[1]) Raciborski M., *Pinus silvestris* in Polen. Kosmos, Lemberg 1911.

Bupleurum longifolium, als Beispiel der letzteren *Orobus laevigatus* oder *Aposeris foetida* nennen. Auf seinem Wege nach Norden hat *Galium rotundifolium* Mecklemburg erreicht, jedoch im Bereiche der polnischen Ebene nie das Ostufer der Weichsel überschritten. *Bupleurum longifolium* ist über die Kleinpolnische Hochebene und Kujawien in Westpreußen eingedrungen (es fehlt in Ostpreußen und Litauen). Eine ähnliche Verbreitung wie diese und die vorgenannte Art hat *Lysimachia nemorum*, die zwar in der ganzen Karpatenkette bei uns wächst, nach Norden aber nur westlich, bis Westpreußen vorgedrungen ist. *Orobus laevigatus* kommt im Norden noch auf der Hochebene Litauens, im Westen in der Gegend von Insterburg, Sejny und Radom vor. *Aposeris foetida* ist längs der Roztoczehügelkette bis in die Nähe von Zamość, und von Volhynien bis nach Mozyrz an der Prypet vorgedrungen.

Ähnlich wie bei den eben genannten Arten zeigt noch heute die Verbreitung vieler anderer deutlich die getrennten Wege ihrer früheren Wanderung nach Norden an. Die wichtigsten dieser Linien möchte ich erwähnen.

I. *Prunus fruticosa* ist eine der gewöhnlichen und charakteristischen Pflanzen in ganz Podolien. Sie ist auch in Südvolhynien vorhanden, hat sich aber von dieser Gegend aus nach Norden gar nicht verbreitet. In Litauen und Ostpreußen fehlt sie. Über das Roztocze erstreckt sich ihr Verbreitungsgebiet von Lemberg bis nach Chełm, Lublin und Puławy. Bei Przemyśl wurde sie von B. Kotula gesammelt. Von Ojców erreicht sie über die Kleinpolnische Hochebene und Kujawien Westpreußen. Sonst ist sie von Italien an über den Balkan und den Kaukasus nach Sibirien verbreitet.

Dorycnium germanicum Rouy wurde bei Przemyśl von B. Kotula gesammelt. Nördlich der Weichsel ist es bis in die Gegend von Pińczów eingewandert (Jastrzębowski). Es fehlt in Podolien und Rußland, ist dagegen verbreitet in der Schweiz, in Österreich, Mähren, Ungarn.

Linum hirsutum wächst mit den beiden vorgenannten Arten bei Pińczów. In dem polnischen Refugium tritt es jetzt nur an sehr voneinander entfernten Stellen in Südpodolien auf. Von den in der Nähe liegenden Ländern bewohnt es Mähren und Nordungarn südlich der Karpaten.

Sesleria coerulea. Im Gebiete des früheren polnischen Refugiums

häufig in Pieniny. Weiter nördlich tritt sie mit den vorgenannten südlichen Arten an der Nida auf und taucht dann wieder erst in Ostpreußen und Samogitien auf (hier als Varietät *uliginosa*).

Agrimonia odorata. In dem Gebiete des Refugiums heute von Tarnów im Westen bis nach Podolien und Volhynien verbreitet, nördlich davon in Schlesien, auf der Kleinpolnischen Hochebene, in Kujawien, Ost- und Westpreußen, fehlt aber in Litauen, Podlachien und Polesie.

Pulsatilla vernalis. Eine alpine Pflanze, die sich von dem sudetischen so wie von dem Westabschnitt des polnischen Refugiums weit nach Norden (bis Petersburg und Schweden) verbreitet hat. Die östlichen Gebiete der nach Norden gerichteten Wanderung umfassen den westlichen Abschnitt der Kleinpolnischen Hochebene Kujawien, Westpreußen und die südwestlichen Kreise Ostpreußens

Primula farinosa. Die Standorte auf der Kleinpolnischen Hochebene verbinden diejenigen der westlichen Ecke des polnischen Refugiums (Schlesien, Tatra) mit den mehr nördlichen in West- und Ostpreußen, in Podlachien und Samogitien.

Alle diese Pflanzen weisen auf Wanderungswege hin von den westlichen Abschnitten des polnischen Refugiums nach der Kleinpolnischen Hochebene, von dem schlesischen Refugium in der Richtung nach Częstochowa, von den Pieninen längs des Dunajec in die Nidagegend, endlich von Przemyśl auf die linke Weichselseite. Von der Kleinpolnischen Hochebene wanderten die Pflanzen längs der Warthe, Weichsel und Netze, längs der fruchtbaren Gefilde Kujawiens gegen Westpreußen zu.

II. Eine andere wichtige Migrationsstraße fängt mit dem Roztocze an. Dieses, mit dem Westrand Podoliens verbunden, erleichtert die Wanderung der podolischen Pflanzen in nordwestlicher Richtung nach der Hochebene von Lublin und Chełm, weiter nördlich nach der Hochebene von Łuków und über Podlachien nach Ostpreußen und Litauen. Längs der Hügelreihe von Roztocze wanderten nach Norden viele Waldbäume und ihre Begleitpflanzen. Hier verläuft noch heute die Ostgrenze der Buche und der Tanne. Die zahlreichen alten, tief eingeschnittenen Täler dieses Landstriches sind mit Sümpfen, Niederungsmooren, Übergangsmooren, Sandflächen oder Kieferheiden bedeckt. Speziell erinnert hier die Formation der Übergangsmoore (trotz des Mangels des *Rubus Chamaemorus* u. a.) in auffallender Weise an Ostpreußen und Litauen.

Betula humilis, Pedicularis Sceptrum Carolinum, Saxifraga Hirculus, Polemonium coeruleum, Swertia perennis, Carex dioica, Davalliana, chordorrhiza, Heleonastes, Salix myrtilloides u. a. sind den weit voneinander entfernten Gegenden gemeinsam.

Von anderen charakteristischen Arten, welche auf diesem Weg ihre Wanderung in nördlicher Richtung zustande gebracht haben, wurden schon oben von den Karpatenpflanzen *Orobus laevigatus* und *Aposeris foetida* erwähnt; hier möchte ich einige Arten hinzufügen, die zugleich auch dem westlichen Weg folgten, so *Laserpitium latifolium, Pleurospermum austriacum, Peucedanum Oreoselinum, P. Cervaria, Gentiana Cruciata, Cimicifuga foetida, Teucrium Chamaedrys.* Von Podolien aus haben sich über das Roztocze bis nach Ostpreußen und Litauen *Geum strictum, Agrimonia pilosa* und vielleicht *Arenaria graminifolia* verbreitet, andere hat ihre Wanderung nur auf die Hochebene von Lublin gebracht (*Echium rubrum, Carlina onopordifolia*). Mehrere xerophile Arten, die aus dem westlichen Teile des Refugiums den westlichen Weg nach Norden benutzten, wanderten aus dem mittleren und podolischen Abschnitt des Refugiums über das Roztocze, z. B. *Ajuga pyramidalis, Adenophora liliiflora, Adonis vernalis, Anemone patens, A. silvestris, Anthemis tinctoria, Anthericum ramosum, Aster Amellus, A. Linosyris, Bupleurum falcatum, Clematis recta, Cytisus nigricans, Dictamnus albus, Eryngium campestre, E. planum, Linum flavum, Scorzonera purpurea.* Ob zu dieser Gruppe *Stipa capillata, S. pennata* und *Oxytropis pilosa* zu zählen sind, die alle nördlich der Weichsel auf dem westlichen Migrationswege noch heute ihre Standorte besitzen, ist wahrscheinlich, doch nicht bewiesen. Mit Ostpreußen hat Roztocze *Botrychium virginianum* und *Gymnadenia cucullata* gemeinsam. *Koeleria grandis* Bess. wächst in dem Refugium (soweit bis heute bekannt) nur auf dem Roztocze bei Janów. Von hier angefangen, tritt dieses Gras im Norden immer reichlicher auf, über Lublin, Łuków, Litauen bis nach Archangelsk, westlich bis Łowicz, östlich nach Volhynien und Polesie abzweigend. Auf der Jaryna bei Janów wächst es in Gesellschaft der sonderbaren Reliktenart *Dracocephalum Ruyschiana.* Diese letzte Gebirgsart ist von Japan an bis zu den Pyrenäen verbreitet, sonst aber an zahlreichen Reliktenstellen in Ostrußland. Die westlichsten dieser Reliktenstellen sind Krzemieniec und Brody in Volhynien und Jaryna bei Lemberg. Den Weg dieser Art nach Norden bezeichnen die rezenten Fund-

stellen: Warschau, Urwald von Białowieża, Litauen, Ost- und Westpreußen, Polesie.

Dagegen ist es bis heute nicht gelungen, in dem polnischen Refugium für zwei andere Pflanzen mit einigermaßen in ähnlicher Weise zerrissenen Arealen die Reliktstellen zu finden, die in der Nähe des Roztocze liegen dürften. *Azalea pontica* wächst im Sandomierer Wald, ebenso wie in Polesie, bereits nördlich von dem Refugium, wenn auch nahe an der Grenze desselben. In der Nähe des westlichen Standortes der *Azalea* ist bei Leżajsk *Succisa inflexa* Kluk gefunden worden, welche von Italien über die Balkan-Halbinsel, Ungarn und Österreich verbreitet, in der polnischen Flora ihre Nordgrenze bei Łomża, ihre Ostgrenze in Polesie am Dniepr und ihre Westgrenze bei Kampinos erreicht.

III. Als volhynische Wege der postglazialen Wanderung möchte ich endlich die Strecken bezeichnen, an welchen die Pflanzen Podoliens und Volhyniens zwischen den Flüssen Bug, Styr, Horyń, Słucz, Uż, Teterew und Roś, mitten durch die Polesiesümpfe nach Norden (und Osten) wandern konnten. Für podolische Pflanzen waren diese Wege nicht günstig, doch sind *Iris nudicaulis, Linaria genistaefolia, Jurinea cyanoides, Artemisia inodora* auf diesem Wege bis an die Prypet vorgedrungen.

Der baltische Anteil der polnischen Flora der Jetztzeit enthält neben einer überwältigenden Zahl von Arten, die aus dem verarmten glazialen Refugium im Süden radial in den Norden und Norwesten einwanderten, zahlreiche südwestliche Einwanderer aus dem sudetischen und dem germanischen Refugium, östliche Einwanderer aus dem russischen Abschnitt des Refugiums, endlich eine große Zahl späterer, synanthroper Eindringlinge. Diese bleiben hier unberücksichtigt.

Table des matières par noms d'auteurs

contenues dans le Bulletin International de l'Académie des Sciences de Cracovie
(Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles. — Série *B* Sciences Naturelles).
Année 1915.

Le nombre inscrit à la suite de chaque Mémoire indique la page.

Fedorowicz (S). Die Drüsenformen der Rhinanthoideae-Rhinantheae 286.

Grochmalicki (J). Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserfauna Javas. Phyllopoda, Copepoda und Ostracoda 217.

Hoyer (H) und **Michalski (Wł).** Das Lymphgefäßsystem bei Forellenembryonen (Salmo fario L.) 212.

Jentys (St). Der Gehalt der Körner und des Strohs des Hafers an Phosphorsäure und ihren Verbindungen in seiner Abhängigkeit von der chemischen Beschaffenheit und der Feuchtigkeit des Bodens 180.

Klecki (K). Über mechanische Erscheinungen in der Gewebskultur außerhalb des Organismus 99.

Lityński (A). Litauische Cladoceren 248.

Maciesza (A). Brown-Séquard'sche Meerschweinchen-Epilepsie ohne irgend welche Schädigung des Nervensystems, als stark gesteigerter Kratzreflex 21.

Michalski (Wł) *v.* Hoyer (H).

Nowak (J). Über die bifiden Loben der oberkretazischen Ammoniten und ihre Bedeutung für die Systematik 1.

Raciborski (M). Über die sog pontischen Pflanzen der polnischen Flora 323.

Rogoziński (F). Beiträge zur Biochemie des Phosphors 87.

Siedlecki (M). Über die lymphatischen Gefäße in den Flughäuten der fliegenden Drachen 26.

Szafer (Wł). Anatomische Studien über javanische Pilzgallen, I 37.

— Anatomische Studien über javanische Pilzgallen, II 80.

— Über die pflanzengeographischen Anschauungen Vinzenz Pol's. (Ein Beitrag zur Geschichte der Pflanzengeographie in Polen) 116.

Wierzejski (A). Beobachtungen über die Entwicklung der Gemmulae der Spongilliden und des Schwammes aus den Gemmulis 45.
Wodziczko (A). Beitrag zur Kenntnis von Trichomanes Asnykii Rac. 202.
Wołoszyńska (J). Polnische Süßwasser-Peridineen 260.
Wróblewski (A). Einige neue parasitische Pilzarten aus Polen 243.

Żmuda (A J). Die polnischen Alchemilla-Arten 14.
— Über die polnischen Helianthemum-Arten 17.
— Über die Vegetation der Tatraer Höhlen 121.

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR

S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:

S. A. I. ET R. CHARLES ÉTIENNE, ARCHIDUC D'AUTRICHE.

VICE-PROTECTEUR:

Vacat.

PRÉSIDENT: S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes:

a) Classe de Philologie,

b) Classe d'Histoire et de Philosophie,

c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

Depuis 1885, l'Académie publie le «Bulletin International» qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.

Publié par l'Académie
sous la direction de M. **Ladislas Kulczyński,**
Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

Nakładem Akademii Umiejętności.
Kraków, 1917. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.